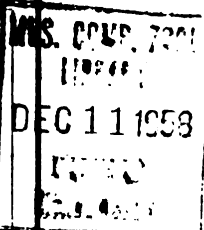

VE
RI
TAS

Gj'S

ANNO X. FASCICOLO 4°



BOLLETTINO

DELLA

SOCIETÀ GEOLOGICA

ITALIANA

Vol. X. — 1891.

Fasc. 4-5

ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

1892

N. B. — Quanto prima sarà distribuito un altro fascicolo, contenente il resoconto dell'Adunanza generale tenuta in Sicilia, e l'indice analitico del vol. X.

SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA

MENTE ET MALLEO

Ufficio di Presidenza

per l'anno 1891.

Presidente

Prof. comm. *Gaetano Giorgio Gemmellaro*

Vice-Presidente

Prof. comm. *Giovanni Omboni*

Segretario

Prof. ing. *Romolo Meli*

Vice-Segretari

Prof. *Carlo Fabrizio Parona*
Dott. *Luigi Schopen*

Tesoriere

Avv. comm. *Tommaso Tittoni* Dep. al Parlamento Nazionale.

Vice-Tesoriere

Ing. cav. *Augusto Statuti*

Archivista

Prof. dott. *Giuseppe Tuccimei*

Consiglieri

Prof. cav. *Igino Cocchi*
Ing. *Emilio Cortese*
Prof. cav. *Antonio D'Achiardi*
Cav. *Enrico De Nicolis.*
Dott. cav. *Carlo Fornasini*
Dott. *Giuseppe* ab. *Mazzetti*
Cav. ing. *Lucio Mazzuoli*
Prof. cav. *Dante Pantanelli*
Prof. dott. *Carlo Fabrizio Parona*
Comm. ing. *Niccolò Pellati*
Conte comm. *Giuseppe Scarabelli* Senatore del Regno
Cav. tenente-colonnello *Antonio Verri*

Commissione per le pubblicazioni.

Il Presidente
Il Segretario
Il Tesoriere
L'Archivista
(*pro tempore*)

Conte comm. G. SCARABELLI GOMMI-FLAMINI
Prof. cav. A. D'ACHIARDI
Prof. cav. G. OMBONI.

Sede della Società — ROMA - Via S. Susanna, 1 A, presso il Museo Agrario.

IL GENERE *CRISTELLARIA* LAMARCK
STUDIATO NELLE SUE SPECIE
1891

Dopo tante pubblicazioni di Paleontologi e Zoologi per descrivere le specie nuove, si sente il bisogno di monografie.

Il lavoro che presento è appunto un tentativo di monografia generale del gen. *Cristellaria* Lmk. ([1]); in esso si trovano tutte le specie sin ora descritte, disposte per ordine alfabetico.

BIBLIOGRAFIA

N. B. — Per brevità nelle citazioni non indico che il nome dell'autore con l'anno in cui venne pubblicato il suo lavoro; quando però nel medesimo anno ve ne saranno di più, li distinguerò con un numero romano tra parentesi.

Alth. 1850. Haidinger's Nat. Abhandl. vol. III, p. 267, t. 13, f. 23. Wien.

Bailey. 1851. (I). *Micros. Exam. of Soundings.* Smithsonian Contrib. vol. II, art. 3°, pag. 10. Washington.

Balkwill. 1882. *Recent Foram.* Proc. R. Irish. Acad. ser. 2ª, vol. 3°, pag. 545. Dublin.

Blainville. 1825. *Traité de Malacologie.* Paris.

Bornemann. 1854. *Ueber die Liasformation.* Berlin.

Id. 1855. *Die mikroskopische Fauna des Septarienthones von Hermsdorf bei Berlin.* Zeitschr. Deutsch. geol. Ges., vol. VII, 1855, pag. 307-371, tav. 12-21. Berlin.

Id. 1860. Zeitschr. Deuts. geol. Ges. vol. 12, p. 156. Berlin.

Brady. 1881. (I). *Notes on some of the Reticularian Rhizopoda of the Chall.* Quart. Journ. Microsc. Sc. vol. XXI, pag. 31. London.

Id. 1884. *Report on the Foraminifera dredged by H. M. S. Challenger, during the years 1873-1876.* London.

Bronn. 1848. *Index palaeontologicus,* pag. 349, 1095. Stuttgart.

([1]) Genere appartenente ai foraminiferi. (Vedi i trattati zoologici e leontologici).

Bronn. 1853. Annals Mag. Nat. Hist. ser. 2, vol. 12, pag. 240. London.

Burrows, Sherborn and Bailey. 1888. *The foraminifera of the Red Chalk.* Journal Royal Microsc. Soc. ser. 2ª, vol. VIII, pag. 383. London.

Id. Id. Id. 1890. Pag. 559.

Cafici. 1883. *La formazione miocenica nel territorio di Licodia-Eubea (Prov. di Catania).* Atti R. Accad. Linc. ser. 3ª, Mem., vol. XIV, 1883, pag. 59. (Lista). Roma.

Conti. 1864. *Il monte Mario ed i suoi fossili subapennini,* pag. 39. (Lista). Roma.

Coppi. 1880. *Del terreno Tabiano Modenese ed i suoi fossili.* Boll. R. Comitato Geol. anno 1880, n. 3, 4. (Lista). Roma.

Id. 1881. *Paleontologia modenese.* (Lista). Modena.

Id. 1884. *Il miocene medio nei colli Modenesi app. alla Pal. mod.* Boll. R. Comitato Geol. vol. XV, p. 171. (Lista). Roma.

Cornuel. 1848. *Description de nouveaux fossiles microscopiques du terrain crétacé infer.* Mém. Soc. Géol. France, ser. 2ª, vol. III, p. 252. Paris.

Costa. 1856. *Paleontologia del Regno di Napoli.* Atti Acc. Pontaniana vol. VII, pag. 113. Napoli.

Id. 1855. (I). *Foraminiferi fossili della marna blù del Vaticano.* Mem. Accad. Sc. Napoli, vol. 2°, pag. 113. Napoli.

Id. 1855. (II). *Foraminiferi fossili delle marne terziarie di Messina.* Mem. Accad. Sc. Napoli, vol. 2°, pag. 127, 367. Napoli.

Cźjźek. 1847. *Beitrag zur Kenntniss der Fossilen Foraminiferen des Wiener Beckens.* Haidinger's Naturwiss. Abhand. vol. II, 1848, pag. 137. Wien.

Defrance.

De Gregorio, 1890. *Monogr. de la Faune éocénique de l'Alabama* (Ann. de Géol. et de Paléont.) 7 e 8. Palerme.

Dervieux. 1890. *La Cristellaria galea F. e M.* Bollettino musei zool. ed anat. R. Univ. di Torino n. 81, ann. V. Torino.

Id. 1891. *Le Cristellarie terziarie del Piemonte.* Boll. Soc. Geol. Ital. vol. X, pag. 31. Roma.

Deshayes. 1846. In Lamarck.

Egger. 1857. *Die Foraminiferen der Miocän-Schichten bei Ortenburg in Nieder-Bayern.* Neues Jahrbuch für Min. etc. Jahrg. 1857, pag. 300. Stuttgart.

Ehrenberg. 1854. (VI). *Mikrogeologie,* II vol. Leipzig.

Fichtel and Moll. 1803. *Testacea microscopica aliaque minuta ex gen. Arg.* etc. Wien.

Fornasini. 1883. *Nota preliminare sui Foraminiferi della marna pliocenica del Ponticello di Savena nel Bologn.* Boll. Soc. Geol. It. vol. II, pag. 176. Roma.

Id. 1884. *I foraminiferi della tabella Oryctografica.* Boll. Soc. Geol. It. vol. III, pag. 85.

Id. 1885. (I). *Textularina ed altri foram.* Boll. Soc. Geol. It. vol. IV, pag. 102. Roma.

Fornasini. 1886. (II). *Foraminiferi illustrati da Soldani*, ecc. Boll. Soc. Geol. It. vol. V, pag. 131. Roma.

Id. 1887. (I). *Di alcuni foraminiferi provenienti dagli strati mioc. dei dintorni di Cagliari.* Boll. Soc. Geol. It. vol. VI, pag. 26. Roma.

Id. 1887. (II). *Foram. illustrati da Bianchi e Gualtieri.* Boll. Soc. Geol. It. vol. VI, pag. 33. Roma.

Id. 1887. (VII). *Di alcuni foram. provenienti dalla spiaggia di Civitavecchia.* Boll. Soc. Geol. It. vol. VI, pag. 369. Roma.

Id. 1890. (I). *Contributo alla conoscenza della microfauna terziaria ital.* Mem. R. Accad. Sc. Ist. di Bologna, ser. 4ª, tom. X. Bologna.

Fuchs. 1878. (I). *Studien über die Gliederung der jüngeren Tert. Ober-Ital.* 78 Bande der Sitz. der k. Akad. d. Wissensch. Wien.

Gümbel. 1870. *Beiträge zur Foram. der nordalpinen Eocäng.* Abhandl. k. bayer. Ak. Wiss. vol. X, pag. 581. München.

Hagenow. 1842. *Monographie der Rügen'schen Kreide-Versteinerungen.* Neues Jahrbuch f. Min. etc. pag. 528. Stuttgart.

Hantken. 1868. *A kis-czelli tályag foraminiferái.* Magyar. földt. társulát munkálatai fol. 4°, pag. 75. Pest.

Id. 1875 (1881). *Die Fauna der Clavulina Szaboi Sch.* Mitth. a. d. Jahrb. k. ungar. geol. Anstalt. vol. IV, p. 1. Budapest.

Hauer. 1839. *Mittheilungen an Professor Bronn gerichtet.* Neues Jahrbuch. f. Min. etc. 1839, pag. 428. Stuttgart.

Jones. 1852. Quart. Journ. Geol. Soc. vol. 8, pag. 267. London.

Id. 1854. *A lecture on the Geological History of the Vicinity of Newburg, Berks*, etc. London.

Id. 1854. (II) in Morris' Cat. Brit. foss. London.

Id. 1876. *Remarks on the Foraminifera, with especial reference to their variab. of form. ill. by the Cristellarians.* Monthly Micros. Journ. vol. XV, n. 61. London.

Jones e Parker. 1860. (I). *On some fossil Foraminifera from Chellaston, near Derby.* Quart. Journ. Geol. Soc. vol. XVI, pag. 452. London.

Jones e Sherborn. 1887. *Remarks on the foram., with especial reference to their variability of Form. illust. by the Cristellarians.* Par. 2ª. Journ. R. Micros. Soc. ser. 2ª, vol. VII, pag. 545. London.

Karrer. 1861. *Ueber das Auftreten der Foram. in dem Mergeln.* Sitz. k. Ak. Wiss. Wien. vol XLIV, p. 427. Wien.

Id. 1864. (II). *Ueber das Auftreten der Foram. in den brackischen Schichten des Wien-Beck.* Sitz. k. Ak. Wiss. Wien. vol. L, f. 72. Wien.

Id. 1865. (I). *Die Foraminiferen-fauna des t.* Novara-Exped., Geol. Theil. vol. I, pag. 69. Wien.

Id. 1867. *Zur Foram.-Fauna in Oesterreich.* Sitz. k. Ak. Wiss. vol. LV, pag. 331. Wien.

Id. 1868. *Die Miocene Foram.-Fauna von Kostej im Banat.* Sitz. k. Ak. Wiss. vol. LVIII, pag. 169. Wien.

Lamarck. 1801. *Syst. des An. sans vertèbres.* Paris.

Linnè. 1758. *Syst. naturae.* Holmiae.
Malagoli. 1889. *Foraminiferi tratti dal fango eruttato dalle salse di Nirano.* Atti Soc. Nat. Mod. ser. 3ª, vol. VIII. Modena.
Mariani. 1888. (I). *Foraminiferi delle marne pl. di Savona.* Atti Soc. It. Sc. vol. XXXI, pag. 91. Milano.
Id. 1888. (III). *Foram. del calcare del costone di Gavarno in Val Seriana.* Boll. Soc. Geol. It. vol. VII, fas. 3°. Roma.
Mariani e Parona. 1887. *Fossili tortoniani di capo S. Marco in Sardegna.* Atti Soc. It. Sc. nat. vol. XXX. Milano.
Michelotti. 1841. *Saggio storico Rizop. caratt.* Mem. Soc. It. Sc. vol. XXII, pag. 253. Modena.
Id. 1847. *Description des fossiles des terraines mioc. de l'Italie septent.* Naturk. Verh. Hollandsche Maatsch-wetensch. ser. 2ª, vol. III, part. 2ª, pag. 1. Haarlem.
Neugeboren. 1851. Verh. Mitth. siebenbürg. Ver. Nat. pag. 118. Hermannstadt.
Id. 1872. *Die Cristellarien and Robulinen.* Arch. Vereins. Siebenbürgischen Landeskunde n. s. vol. X, pag. 273. Hermannstadt.
Orbigny. 1826. *Tableau méthodique de la Classe des Céphalopodes.* Annal. des Sc. Nat. vol. VII, pag. 265. Paris.
Id. 1839. (I). *Foraminiferes in. Barker-Webb and Berthelots.* Hist. nat. des iles Canaries, vol. II, parte 2ª, pag. 119. Paris.
Id. 1839. (II). *Voyage dans l'Amérique Mérid. Foram.* Paris.
Id. 1839. (III). *Foraminifères in Ramon de la Sagra.* Hist. de l'Ile de Cuba. Paris.
Id. 1840. (II). *Mém. sur les Foram. de la Craje blanche de Paris.* Mém. Soc. Géol. France, vol. IV, pag. 27. Paris.
Id. 1846. *Foraminif. foss. du Bassin. tert. de Vienne.* Paris.
Parker e Jones. 1859. (III). Annls. Mag. Nat. Hist. ser. 3ª, vol. IV, pag. 333. London.
Id. Id. 1860. (I). Quart. Journ. Geol. Soc. vol. XVI, p. 261. London.
Id. Id. 1860. (II). Annls. Mag. Nat. Hist. ser. 3ª, vol. V, pag. 98. London.
Id. Id. 1863. (III). Annls. Mag. Nat. Hist. ser. 3ª, vol. XII, pag. 429. London.
Parker, Jones e Brady. 1865. (II). Annals. Mag. Nat. Hist. ser. 3ª, vol. XVI, pag. 15. London.
Id. Id. Id. 1870. Annals Mag. Nat. Hist. ser. 4ª, vol. VIII, pag. 145. London.
Parona. 1883. *Esame comp. delle faune dei vari lembi plioc. Lombardi.* R. Istit. Lombardo.
Philippi. 1843. (II). *Beiträge zur Kenntniss der Tertiärverst.* Cassel.
Plancus. 1739. *De Conchis minus notis.* Venetiis.
Reuss. 1845. (I). In H. B. Geinitzs.-Grundriss der Versteinerungskunde. Dresden.
Id. 1845. (II). *Die Versteinerungen d. böh. Kreid.* Stuttgart.
Id. 1850. Denkschr. k. Ak. Wiss. vol. I, pag. 365. Wien.
Id. 1851. (I). Zeitschr. Deutsch. geol. Gesellsch. vol. III, pag. 49. Berlin.
Id. 1851. (II). Zeitschr. Deutsch. geol. Gesch. vol. III, pag. 149. Berlin.
Id. 1851. (III). Haidinger's Naturw. Abhlandl. vol. IV, pag. 17. Wien.

Reuss. 1852. Zeitschr. Deutsch. geol. Gesellsch. vol. IV, pag. 16. Berlin.
Id. 1854. (II). Denkschr. k. Ak. Wiss. vol. VII, pag. 68. Wien.
Id. 1855. (I). Zeitschr. Deutsch. geol. Gesellsch. vol. VII, pag. 261. Berlin.
Id. 1855. (II). Sitzungsber. k. Ak. Wiss. vol. XVIII, pag. 197. Wien.
Id. 1860. (VI). Sitz. k. Ak. Wiss. vol. XXXIX, pag. 207. Wien.
Id. 1860. (VII). Sitz. k. Ak. Wiss. vol. XL, pag. 147. Wien.
Id. 1860. (VIII). Sitz. k. Ak. Wiss. vol. XLII, pag. 355. Wien.
Id. 1861. (III). Sitz. k. Ak. Wiss. vol. XLIV, pag. 304. Wien.
Id. 1862. (I). Sitz. k. Ak. Wiss. vol. XLVI, pag. 5. Wien.
Id. 1863. (II). Sitz. k. Ak. Wiss. vol. XLVIII, pag. 36. Wien.
Id. 1864. (I). Sitz. k. Ak. Wiss. vol. L, pag. 435. Wien.
Id. 1865. (I). Denkschr. k. Ak. Wiss. vol. XXV, pag. 138. Wien.
Id. 1865. (II). Sitz. k. Ak. Wiss. vol. LII, pag. 283. Wien.
Id. 1865. (III). Sitz. k. Ak. Wiss. vol LII, pag. 445. Wien.
Id. 1867. Sitz. k. Ak. Wiss. vol. LV, pag. 17.
Id. 1870. Sitz. k. Ak. Wiss. vol. LXII, pag. 455. Wien.
Id. 1872. *Palaeontographica*, vol. 20, pag. 97. Cassel.
Roemer. 1838. *Neues Jahrbuch f. Min.* etc. pag. 381. Stuttgart.
Id. 1840. *Die Versteinerungen des norddeutschen Kreidegebirges.* Hannover.
Id. 1842. *Neues Jahrbuch f. Min.* etc. pag. 272. Stuttgart.
Rzehak. 1885. *Die Foraminiferenfauna der Neogenformation der Umgebung von Mähr-Ostran.* Verh. Nat. Ver. Brünn, vol. XXIV, pag. 77. Brünn.
Id. 1888. (III). Annls. k. k. nat. Hofmuseum. (Lista). Wien.
Id. 1891. Idem.
Sacco. 1889. *Catalogo pal. bacino terz. del Piemonte.* Boll. Soc. Geol. It. vol. VIII e vol. IX. (Lista). Roma.
Schlicht. 1870. *Die Foraminiferen des Septarienthones von Pietspuhl.* Berlin.
Schlumberger. 1888. *Mission d'Andalouise.* Mém. Acc. Sc. de l'inst. de France, tom. XXX, pag. 344. (Lista). Paris.
Schwager. 1866. (II). *Foss. Foram. von Kar-Nicobar.* Novara-Esped. (Geol. Theil.) vol. II, pag. 187. Wien.
Id. 1867. *Foram. aus der Zone des Ammonites Sowerbyi.* Beneck's Geogn.-Palaeont. Beiträge, vol. I (Heft III) pag. 654. München.
Id. 1878. Boll. Com. Geol. Ital. vol. IX, pag. 522.
Seguenza. 1862. (III). *Prime ricerche intorno ai Rizop. foss. argille pleistoceniche di Catania.* Atti Acc. Gioenia Sc. Nat. ser. 2ª, vol. XVIII, pag. 85. Catania.
Id. 1880. *Le formazioni terziarie nella prov. di Reggio (Calabria).* Atti R. Acc. Lincei, ser. 3ª, vol. VI, pag. 1. Roma.
Sherborn. 1888. *Bibliography of Foraminifera.* London.
Sismonda. (1842. 1847). *Synopsis methodica animalium invertebrat. Pedemontii.* (Due ediz.). (Lista). Torino.
Id. 1871. *Matériaux pour la Paléont.* Mem. R. Acc. Sc. Torino, ser. 2ª, vol. XXV, pag. 261. (Lista). Torino.
Soldani. 1789. *Testaceographiae* etc. Senis.

Stache. 1864. (I). *Die Foram. des tertiären-Mergel.* Novara-Exped. (Geol. Theil.) vol. I, pag. 161. Wien.

Terquem. 1863. *Troisième Mém. sur les Foram. du Lias.* Mém. Acc. imp. Metz, vol. XLIV, pag. 361. Metz.

Id. 1870. *Deuxième Mém. sur les Foram. du Syst. oolithique.* (Cristellaria). Mém. Acc. Imp. Metz, vol. L, pag. 403. Metz.

Id. 1875. *Quatrième Mém. sur les Foram. de Syst. oolithique.* Metz.

Id. 1876. (I). *Recherches sur les Foram. du Bajocien de la Moiselle.* Bull. Soc. Géol. France, ser. 3ª, vol. IV, pag. 477. Paris.

Terquem et Berthelin. 1875. *Étude micros. des Marnes du Lias.* Mém. Soc. Géol. France, ser. 2ª, vol. X, pag. 1. (Mém. 3ª). Paris.

Terquem et Piette. 1865. Mém. Soc. Géol. France, ser. 2ª, vol. VIII, pag. 131. Paris.

Terrigi. 1880. *Fauna Vaticana a foraminiferi delle sabbie gialle nel pliocene subapp. sup.* Atti Acc. Pont. N. Lincei, vol. XXXIII, pag. 127. Roma.

Id. 1883. *Il Colle Quirinale.* Atti Acc. Pont. N. Lincei, vol. XXXV, pag. 145. Roma.

Uhlig. 1886. (I). *Foraminiferen von Jan Mayen.* Wien.

Williamson. 1858. (I). *On the recent Foram. G. Brotain.* London.

Cristellaria.

1. *C. abbreviata* (Karrer) 1861.

Marginulina abbreviata Karrer, 1861, pag. 445, tav. I, fig. 7.
Cristellaria » Karrer, 1868, pag. 169.
» cf. » Rzehak., 1885, pag. 108 (32), n. 42.

2. *C. aborta* Terquem.

Cristellaria aborta Terquem.
» » Terquem e Piette, 1865, pag. 131.

3. *C. Acknerana* (Neugeboren) 1872.

Robulina Acknerana Neugeb., 1872, pag. 18, n. 19, tav. III, fig. 17, 18.

Varietà della *simplex* D'Orbigny.

4. *C. aculeata* D'Orbigny 1826.

Cristellaria aculeata D'Orbigny, 1826, pag. 292.
» » Bronn., 1848, pag. 349.
» » D'Orbigny, 1852, vol. III, pag. 192.
» » Jones et Parker, 1860, pag. 303.
» » Sismonda, 1871, pag. 261.
» » Brady, 1884, pag. 555, tav. LXXI, fig. 4 e 5.
» » Fornasini, 1886, (II), n. 131.
» » Sacco, 1889, n. 479.

Questa forma *C. aculeata* D'Orb. non si deve confondere colla (*Robulina*) *aculeata* D'Orb. (1826 pag. 289), la quale viene riferita alla *Crist. calcar.*

5. *C. acuminata* Terquem 1863.

Cristellaria acuminata Terquem, 1863, pag. 210.

È la *C. crepidula.*

6. *C. acuta* Reuss 1860.

Cristellaria acuta Reuss., 1860, (VII), pag. 213, tav. X, fig. 3.
» » Reuss., 1862, (I), pag. 75 e pag. 93.

7. *C. acutauricularis* (Fichtel e Moll.) 1803.

Nautilus acutauricularis F. e M., 1803, pag. 102.
Cristellaria acutauricularis Parker e Jones, 1860, pag. 114.
» » Brady, 1884, pag. 543, tav. CXIV, fig. 17 *a, b*.
Cristellaria acutauricularis Fornasini, 1886, (II), n. 104.
» » var. Rzehak, 1891, n. 103 (Eocene).

Questa specie ha relazione colle *C. tuberculata* e *rotulata.*

8. *C. acutimargo* (Reuss) 1851.

Robulina acutimargo Reuss, 1851, (I), pag. 67, tav. IV, fig. 21.
» » Bornemann, 1855, pag. 332, tav. XIV, fig. 6, 7.
» » Gümbel, 1870, pag. 640, tav. II, fig. 76 *bis*.

9. *C. aequillata* Reuss 1864.

Cristellaria aequillata Reuss, 1864, (I), pag. 462, tav. II, fig. 13.

10. *C. Akneriana* (Neugeboren) 1851.

Marginulina variabilis Neug., 1851, pag. 133, tav. V, fig. 11, 14.
» Akneriana Neug., 1851, pag. 133, tav. V, fig. 11, 14.
» erecta Neug., 1851, pag. 133, tav. V, fig. 11, 14.
Cristellaria Akneriana Reuss, 1860, (VIII), pag. 366.

11. *C. alato-limbata* (Gümbel) 1870.

Robulina alato-limbata Gümbel, 1870, pag. 641, tav. I, fig. 70.
Cristellaria alato-limbata Rzehak, 1891, n. 13.

12. *C. ambigua* (Costa) 1656?

Robulina ambigua Costa, 1856, tav. XX, fig. 17.

13. *C. anceps* Terquem 1870.

Cristellaria anceps Terquem, 1870, pag. 428, tav. IX, fig. 11-21.
» » Terquem, 1876, (I), pag. 492, tav. XVI, fig. 23.

14. *C. angulata* (Reuss) 1851.

Robulina angulata Reuss, 1851, pag. 154, tav. VIII, fig. 6.

Var. della *C. rotulata.*

C. angulata var. *carinata* (Rzehak) 1885.

Crist. angulata var. carinata Rzeh., 1885, pag. 107 (31), n. 37, tav. I, fig. 15.

15. *C. angusta* Reuss 1851.

Cristellaria angusta Reuss, 1851, (III), pag. 32, tav. III, fig. 7.
» cf. » Reuss, 1854, (II), pag. 67.
» » Reuss, 1860, (VII), pag. 210 (Cretaceo).

Var. della *C. crepidula.*

16. *C. angustata* (Costa) 1855.

Frondicularia angustata Costa, 1855, (II), pag. 372, tav. III, fig. 9.
Planularia " Segnenza, 1880, pag. 140, n. 656 (Tortoniano); pag. 224, n. 475 (Zancleano).
Planularia angustata Cafici, 1883, pag. 84, n. 148 (Tortoniano).
Cristellaria " ? Fornasini, 1885, (I).

Il sig. Fornasini (1889) la considera come varietà della *C. auris*.

17. *C. angustimargo* (Reuss) 1851.

Robulina angustimargo Reuss, 1851, pag. 67, tav. IV, fig. 22.
" " Reuss, 1863, (II), pag. 53.
" " Reuss, 1864, (I), pag. 464.
Cristellaria angustimargo Reuss, 1865, (I), n. 146.
" " Bornemann, pag. 332.

È giudicata una var. della *C. cultrata*.
Vedi *C. haasti* Stache.

18. *C. anomala* Terquem 1870.

Cristellaria anomala Terquem, 1870, pag. 439, tav. XIII, fig. 26-30.

19. *C. antipodum* Stache 1864.

Cristellaria antipodum Stache, 1864 (12), pag. 251, tav. XXIII, fig. 30.

È una varietà della *cultrata* stabilita dal sig. Stache.

20. *C. antiqua* (Michelotti) 1847.

Robulina antiqua Michel., 1847, pag. 14, fig. 2.

Questa specie non è che la *Cristellaria calcar* (Sismonda 1871).

21. *C. antiquata* Terquem.

Cristellaria antiquata Terquem.
" " Terquem e Piette, 1865, pag. 131.

22. *C. arcuata* (Philippi) 1843.

Marginulina arcuata Philippi, 1843, (II), pag. 5, tav. I, fig. 28.
» compressiuscula Philippi, 1843, (II), pag. 5, tav. I, fig. 29.
Marginulina arcuata Karst., 1849.
» spirata Phil.
Planularia intermedia Phil.
Cristellaria arcuata Reuss, 1855, (II), pag. 233, tav. III, fig. 34, 36.
» » Reuss, 1864, (I), pag. 463, tav. II, fig. 9-11.
» » Reuss, 1865, (I), pag. 140.
» » Hantken, 1875 (1881), pag. 51, tav. V, fig. 10.
» compressa Brady, 1884, pag. 538.

Questa specie del Philippi non si deve confondere colla specie *arcuata* D'Orbigny, nè colla *C. arcuata* Karrer (1861, pag. 446, tav. II, fig. 1).

A cagione della poca chiarezza nelle figure del Philippi il D'Orbigny stabilì la specie *C. compressa* (1846). È considerata da Jones e Sherborn (1887) come var. della *C. crepidula.*

23. *C. arcuata* D'Orbigny 1846.

Cristellaria arcuata D'Orbigny, 1846, pag. 87, tav. III, fig. 34-36.
» » Egger, 1857, pag. 41.
» » Reuss, 1865, (I), pag. 142.
» » Karrer, 1868, pag. 169.
» » Neugeboren, 1872, n. 4.
» » Hantken, 1875 (1881), pag. 53, tav. V, fig. 5, 6.
» » Seguenza, 1880 (Tortoniano), pag. 140, n. 644 (Zancleano) pag. 223, n. 458.
Cristellaria arcuata Cafici, 1883, pag. 84, n. 136.
» » Coppi, 1884, n. 385.
» » Rzehak, 1891, n. 98 (Eocene).

Vedi *C. arcuatula* Stache.

C. arcuata var. *carinata* (Rzehak) 1891.

C. arcuata var. carinata Rzehak, 1891, n. 99.

24. *C. arcuato-striato* Hantken 1868.

Cristellaria arcuato-striato Hant., 1868, pag. 93, tav. II, fig. 30.
Robulina arcuato-striato Hant., 1875 (1881), pag. 56, tav. VII, fig. 2.
» » » Seguenza, 1880, pag. 140, n. 669 (Tortoniano).
» » » Ca ci, 1883. pag. 84, n. 161 (Tortoniano).

25. *C. arcuatula* (Stacke) 1864.

Hemirobulina arcuatula Stache, 1864, (I), pag. 227, tav. 23, fig. 6.

È la *C. arcuata* D'Orb.

26. *C. arguta* Reuss 1855.

Cristellaria arguta Reuss, 1855, (II), pag. 235, tav. III, fig. 37.

È sinonima della *C. compressa* D'Orb.; secondo altri della *C. crepidula*.

27. *C. ariminensis* (D'Orbigny) 1826.

Robulina ariminensis D'Orbigny, 1826, ~~pag. 289.~~
» » D'Orbigny, 1846, pag. 95, tav. IV, fig. 8, 9.
» » D'Orbigny, 1852, étag. 27, n. 525.
» » Seguenza, 1880, pag. 225, n. 498 (Zancleano).
Cristellaria ariminensis Fornasini, 1883, pag. 178.
» » Parona, 1883.
» » Cafici, 1883, pag. 84, n. 160 (Tortoniano).
Robulina » Coppi, 1884, n. 406.
Cristellaria » Rzehak, 1885, pag. 108 (estratto pag. 32).
» » Fornasini, 1885, (I).
» » Schlumberger, 1888, pag. 344.
» » Sacco, 1889, n. 482.

Sinonima della *C. costata*.

C. ariminensis var. *sublaevis* Rzehak 1885.

Cristellaria ariminensis var. sublaevis Rzehak, 1885, pag. 108.

28. *C. armata* (Neugeboren) 1872.

Robulina armata Neugeboren, 1872, pag. 12, n. 7, tav. II, fig. 6, 7.

29. *C. articulata* (Reuss) 1863.

Robulina articulata Reuss, 1863, (II), pag. 53, tav. V, fig. 62; tav. VI, fig. 63.
Cristellaria articulata Reuss, 1865, (I), pag. 147.
" " Reuss, 1870, vol. 62, pag. 483.
" " Schlicht, 1870, tav. XVIII, fig. 1-12.
" " Brady, 1884, pag. 547, tav. LXIX, fig. 10-12.

Var. della *C. rotulata*.

Non si ha da confondere colla *Cr. articulata* Seguenza) 1880, pag. 140, n. 639, tav. XIII, fig. 10, 10 *a*) che è la *Marginulina glabra* D'Orb. (1826).

30. *C. aspera* Alth 1850.

Cristellaria aspera Alth, 1850, pag. 268, tav. XIX, fig. 24.

È una forma giudicata appartenente al genere *Lituola*.

31. *C. Astrydameja* Rzehak 1891.

Cristellaria Astrydameja Rzehak, 1891, n. 124 (Eocene).

32. *C. attenuata* (Neug.) 1852?

Marginulina attenuata Neugeb., 1852.
Cristellaria " Reuss, 1870, pag. 480.

33. *C. aureola* (Karrer)?

Cristellaria aureola Seguenza, 1880, pag. 140, n. 643 (Tortoniano).
" " Cafici, 1883, pag. 84, n. 140 (Tortoniano).
" cf. " Rzehak, 1891, n. 120 (Eocene).

34. *C. auricula* (Roemer) 1838.

Planularia auricula Roemer, 1838, pag. 383, fig. 12.
Cristellaria " Reuss, 1855, (II), pag. 235, tav. III, fig. 38.
" " Reuss, 1864, (I), pag. 464.

Var. della *C. auris*.

35. *C. auricularis* (F. e M.) 1803.

È la stessa che la *C. acutauricularis* F. M.

36. *C. auriculata* (Reuss)?

Cristellaria auriculata Bronn., 1848, pag. 349.

Probabilmente non è che la *Cristellaria auricula* Roemer.

37. *C. auriformis* Reuss 1851.

Cristellaria auriformis Reuss, 1851, (II), pag. 153, tav. VIII, fig. 4.

Probabilmente è var. della *C. crepidula.*

38. *C. auris* (Soldani) 1791.

Orthoceras auris Soldani, 1791, vol. I, pag. 98, tav. 104, fig. A.
Planularia " D'Orbigny, 1826, pag. 260.
Cristellaria " D'Orbigny, 1852, vol. III, pag. 192.
Planularia " Parker, Jones e Brady, 1871, pag. 166.
" " Seguenza, 1880, pag. 140, n. 655 (Tortoniano); pag. 224, n. 469 (Zancleano),
Planularia cf. auris Cafici, 1883, pag. 84, n. 144.
Cristellaria " Fornasini, 1885, (I), pag. 113.
" " Fornasini, 1886, (II), n. 220.
" " Fornasini, 1889, pag. 113.
" " Dervieux, 1891, pag. 37.

39. *C. austriaca* (D'Orbigny) 1846.

Robulina austriaca D'Orbigny, 1846, pag. 103, tav. V, fig. 1, 2 (Elvez.).
" " Costa, 1855, (I), pag. 122, tav. I, fig. 10.
" " Reuss., 1865, (I), pag. 144.
" " Neugeboren, 1872, pag. 16, n. 14.
" " Seguenza, 1880, pag. 140, n. 666 (Torton.); pag. 225, n. 481 (Zancl.).
Robulina austriaca Cafici, 1883, pag. 84, n. 163 (Torton).
" " Coppi, 1884, n. 399.
" " Hantken, 1884, pag. 129.

Il sig. Terquem (1875, pag. 70) considera anche una *C. austriata*, che è sinonima della *C. rotulata.*

40. *C. bacilliformis* Rzehak 1891.

Cristellaria bacilliformis Rzehak, 1891, n. 128 (Eocene).

41. *C. baconica* (Hantken) 1875.

Robulina baconica Hantken, 1875, pag. 58, tav. XIV, fig. 9.

42. *C. Behmi* Reuss 1865.

Cristellaria Behmi Reuss, 1865, (I), pag. 138, tav. II, fig. 37.

43. *C. berthelotiana* Orbigny 1839.

Cristellaria berthelotiana Orbigny, 1839, (I), pag. 64, tav. VIII, fig. 17.

È la *C. crepidula.*

44. *C. Beyrichii* (Bornemann) 1855.

Robulina Beyrichii Bornemann, 1855, (I), pag. 332, tav. XIV, fig. 8-10.
" " Reuss, 1865, (I), pag. 148.
Cristellaria Beyrichii Seguenza, 1880, pag. 140, n. 647 (Tortoniano).

Var. *C. cultrata?*
Vedi *C. haasti* Stache.

45. *C. bicornis* Costa 1856.

Cristellaria bicornis Costa, 1856, pag. 196, tav. XVI, fig. 3.

46. *C. Bielzana* Neugeboren 1872.

Cristellaria Bielzana Neugeboren, 1872, pag. 9, n. 12, tav. I, fig. 19, 22.

47. *C. bilobata* D'Orbigny 1826.

Cristellaria bilobata D'Orbigny, 1826, pag. 292.
" " Bronn, 1848, pag. 349.
" " Parker, Jones e Brady, 1871, pag. 245, n. 128.
" " Fornasini, 1886, n. 153.

48. *C. Böttcheri* Reuss 1863.

Cristellaria Böttcheri Reuss, 1863, (II), pag. 49, tav. III, fig. 38-42.
" " Reuss, 1864, (I), pag. 461.
" " Reuss, 1865, (I), pag. 139.

49. *C. brachyspira* Reuss. 1863.

Cristellaria brachyspira Reuss., 1863, (II), pag. 49, tav. III, fig. 43*a*; tav. IV, fig. 43*b*.
Cristellaria brachyspira Reuss., 1865, (I), pag. 141, tav. III, fig. 5.

50. *C. Bronnana* Neugeboren 1872.

Cristellaria Bronnana Neugeb., 1872, n. 6, tav. I, fig. 7, 10.

51. *C. Bronni* (Roemer) 1840.

Planularia Bronni Roemer, 1840, pag. 97, tav. XV, fig. 14.
" " Jones e Parher, 1860, (I), pag. 464.
Cristellaria " Reuss, 1862, (II), pag. 70, tav. VII, fig. 13.

52. *C. bucculenta* Stache 1864.

Cristellaria bucculenta Stache, 1864, (I), pag. 238, tav. 23, fig. 17.

53. *C. budensis* (Hantken) 1875.

Robulina budensis Hantken, 1875, pag. 58, tav. VII, fig. 1.

54. *C. bufo* Stache 1864.

Cristellaria bufo Stache, 1864, (I), pag. 239, tav. XXIII, fig. 18.

55. *C. bullata* (Hantken) 1875.

Robulina bullata Hantken, 1875, pag. 58, tav. XIV, fig. 13.

56. *C. Burdigalina*?

Cristellaria Burdigalina Bronn, 1848, pag. 349.

57. *C. Cadonensis* D'Orbigny 1826.

Cristellaria Cadonensis D'Orbigny, 1826, pag. 292, n. 18.
" " Bronn, 1848, pag. 349.

58. *C. caelata* Schwager 1866.

Cristellaria caelata Schwager, 1866, (II), pag. 244, tav. VI, fig. 88.

59. *C. calcar* (Linneo) 1758.

Cristellaria calcar Gualtieri, 1742, tav. XIX, fig. *C.*
Nautilus calcar Linneo, 1758, pag. 709, n. 235.
" dentatus Soldani, 1780, tav. I, fig. 5, *hH*; pag. 98; fig. 7 *kK*; fig. 8 *L*.
Nautilus crispus Modeer, 1789, vol. I, pag. 42.
Lenticula radiata Soldani, 1789, tomus I, pag. 34, tav. XXXIII, fig. *E, aa, bb*; tav. XLVII, fig. *E*, pag. 59; tav. LVIII, fig. *hh, mm*, pag. 65; tav. LX, fig. *γγ*, pag. 66.
Nautilus calcar Gmelin, 1789, 3370 (pars) Montfort, 1802, vol. IV, pag. 45, 226.
Nautilus calcar Fichtel e Moll., 1803, pag. 81.
" " Montfort, 1808, vol. I, pag. 72, 227.
Lenticulina calcar Blainville, 1825, pag. 390.
" margaritacea Blainville, 1825, pag. 390.
Robulina calcar D'Orbigny, 1826, pag. 288.
" aculeata D'Orbigny, 1826, pag. 289.
" pulchella D'Orbigny, 1826, pag. 288.
" laevigata D'Orbigny, 1826, pag. 288.
" rosacea D'Orbigny, 1826, pag. 288.
" rotundata D'Orbigny, 1826, pag. 290.
" aculeata Risso, 1826, tom. IV, pag. 21, n. 51.
" " Deshayes, 1832, tomus III, pag. 891, n. 2,
" " Blainville, 1832, pag. 57, n. 8, 10.
" papillosa Blainville, 1832, pag. 57, n. 8, 10.
" calcar Michelotti, 1841, pag. 294; pag. 40, tav. II, fig. 6.
" Cummingii Michelotti, 1841, pag. 39, tav. II, fig. 4.
Rotalia Northamptoni Michelotti, 1841, pag. 31, tav. I, fig. 6.
Polystomella rotula Michelotti, 1841, pag. 36, tav. II, fig. 8.
Robulina Cummingii Sismonda, 1842, pag. 9.
" calcar D'Orbigny, 1846, pag. 99, tav. IV, fig. 18, 20.
" Cummingii Sismonda, 1847, pag. 6.
" " Michelotti, 1847, pag. 14, fig. 3.
" Haueri Michelotti, 1847, pag. 13.
" antiqua Michelotti, 1847, pag. 14, fig. 2.
" calcar Bronn, 1848, pag. 1095.
Cristellaria calcar Bronn, 1848, pag. 349.
Robulina aculeata Bronn, 1848, pag. 1095.

Robulina calcar D'Orbigny, 1852, étag. 27, n. 523.
" " Costa, 1856, pag. 199, tav. X, XVII, fig. 12, 2.
Cristellaria calcar Williamson, 1858, pag. 25, fig. 52, 55.
Robulina " Reuss, 1860, (VI), pag. 210.
Cristellaria " Parker e Jones, 1860, pag. 476, vol. III; vol. V, pag. 112; vol. VI, pag. 343.
Cristellaria calcar Parker e Jones, 1863, pag. 436, n. 49, 50.
" " Reuss, 1867, pag. 86.
" " Karrer, 1868, pag. 170.
Robulina " Hantken, 1868, pag. 93, tav. III, fig. 31.
Cristellaria " Parker, Jones e Brady, 1871, pag. 240, 241.
" " Sismonda, 1871, pag. 261.
Robulina " Neugeboren, 1872, pag. 273, n. 5.
" " Hantken, 1875, pag. 55.
Cristellaria " Fuchs, 1878, (I), pag. 54.
Robulina " Seguenza, 1880, pag. 90, n. 249 (Elvez.); pag. 144, n. 689 (Torton.); pag 225, n. 495 (Zancl.); pag. 307, n. 1073 (Ast.).
Robulina calcar Cafici, 1883, n. 158, pag. 84 (Tort.).
Cristellaria calcar Parona, 1883.
" " Fornasini, 1883, pag. 179.
" " Fornasini, 1884, pag. 90, 92.
" " Brady, 1884, pag. 551, tav. LXX, fig. 9-15.
Robulina " Coppi, 1884, pag. 129.
" " Hantken, 1884, pag. 129.
Cristellaria " Rzehak, 1885, pag. 114, 115.
" " Fornasini, 1885, (I), pag. 113.
" " Fornasini, 1886, (II), n. 3, 5, 6, 58-60, 102, 140, 142, 148, 149.
Cristellaria calcar Fornasini, 1887, (I), pag. 29, 31; 1887, (II), pag. 46, paragrafo 17.
Robulina calcar Mariani e Parona, 1887, n. 42, pag. 25 (Torton.).
Cristellaria calcar Schlumberger, 1888, pag. 344.
" " Bergeron, 1888, pag. 233.
" " Sacco, 1889, n. 480.
" " Dervieux, 1891, n.

Vedi la *C. pseudo-calcarata.*

60. *C. callifera* Stache 1864.

Cristellaria callifera Stache, 1864, (I), pag. 236, tav. XXIII, fig. 15.

61. *C. calorata* Stache 1864.

Cristellaria calorata Stache, 1864, (I), pag. 229, tav. XCIII, fig. 9.

Il sig. Stache scrisse che ci dimostra una qualche analogia colla *C. prominula* Reuss e colla *C. megalosolitana* Reuss.

62. *C. canariensis* (Orbigny) 1839.

Robulina canariensis Orbigny, 1839, (I), pag. 127, tav. III, fig. 3, 4.

È sinonima della *C. cultrata*.

63. *C. cancellata* (Costa) 1856.

Robulina cancellata Costa, 1856, pag. 234, tav. XIX, fig. 5.

È la *C. cultrata*.

64. *C. carinata* (D'Orbigny) 1826.

Soldania carinata D'Orbigny, 1826, pag. 281.
Cristellaria carinata Parker, Jones e Brady, 1871, pag. 178.
" " Fornasini, 1886, (II), n. 47.

Il sig. Bronn nel suo *Index Paleont.* a pag. 1095 pone una *Robulina carinata* Mü. che non ha potuto osservare se sia quella di D'Orbigny od altra.

65. *C. cassidea* Reuss 1865.

Cristellaria cassidea Reuss, 1865, (I), pag. 148.

È la *C. galeata* Rss.

66. *C. cassis* (Fichtel e Moll.) 1803.

Nautili lituitati Soldani, 1780, pag. 97, tav. I, fig. 1 *a. A, B, c C.*
" minusculi 1789, vol. I, tav. XXXIII, fig. *D*, vas 150, pag. 54; tav. LV e LVI, etc.
Orthocera crispata Modeer, 1789, vol. I, pag. 41.
Argonaute Montfort, 1802, vol. IV, pag. 41.
Nautilus cassis Fichtel e Moll., 1803, pag. 97, tav. XVII e tav. XVIII, fig. *a* e *b*.
Linthuris cassidatus Montfort, 1808, vol. I, pag. 255.
Cristellaria cassis Parkinson, 1811, tom. II, tav. II, fig. 30.
" " Lamarck, 1822, tom. VII, pag. 607, 608.
" papillosa Lamarck, 1822, tom. VII, pag. 607, 608.

Cristellaria (laevis)? Lamarck, 1822, tom. VII, pag. 607, 608
» cassis Blainville, 1825, pag. 60, tav. III *E*, fig. 4.
» » D'Orbigny, 1826, pag. 290.
» Soldanii D'Orbigny, 1826, pag. 291.
Robulina marginata D'Orbigny, 1826, pag. 288.
Cristellaria cassis Lamarck, 1830, tomus II, pag. 30.
» producta Lamarck, 1830, tomus II, pag. 30, tav. CDLXVII.
» serrata Lamarck, 1830, tomus II, pag. 30, tav. CDLXVII.
» papillonacea Lamarck, 1830, t. II, pag. 30, tav. CDLXVII.
» undata Lamarck, 1830, tomus II, pag. 30, tav. CDLXVII.
» cassis Deshayes, 1830, tom. II, pag. 30, n. 1.
» » Potiez e Mich., 1838, tom. I, pag. 36, n. 1.
» » Michelotti, 1841, pag. 294.
» » Sismonda, 1842, pag. 41.
» » D'Orbigny, 1846, pag. 91, tav. IV, fig. 4, 7.
» » Michelotti, 1847, pag. 13.
» » Sismonda, 1847.
» » Bronn, 1848, vol. I, pag. 349.
» » D'Orbigny, 1852.
» » Parker e Jones, 1860, (II), pag. 115.
» » Parker e Jones, 1863, (III), pag. 430, n. 7.
» » Parker, Jones e Brady, 1865, (II), pag. 32, mod. 83, tav. I, fig. 44.
Cristellaria cassis Karrer, 1868, pag. 169.
» » Parker, J. e B., 1871, pag. 240, n 108, 121-123, 125, 130.
» » Sismonda, 1871, pag. 268.
» » Neugeboren, 1872, pag. 273, n. 11, tav. I, fig. 17.
» » Fuchs, 1878, (I), pag. 54.
» » Coppi, 1880, n. 424.
» » Seguenza, 1880, pag. 90, n. 248 (Elvez.); pag. 140, n. 650 (Tort.); pag. 224, n. 466 (Zancl.); pag. 307, n, 1064 (Ast.).
Cristellaria cassis (var.) Cafici, 1883, pag. 84, n. 137.
» » Parona, 1883.
» » Fornasini, 1883, pag. 178.
» » Fornasini, 1884, pag. (8 estratto).
» » Brady, 1884, pag. 552, tav. LXVIII, fig. 10.
» » Rzehak, 1885, pag. 99, n. 31; pag. 108, n. 34.
» » Fornasini, 1885, (I), pag. 114.
» » Fornasini, 1886, (II), n. 1, 57, 61, 120, 123, 127, 132.
» » Fornasini, 1887, (I), pag. 30, 31.
» » Fornasini, 1887, (II), pag. 39, 52, n. 4, 34.
» » Fornasini, 1887, (VII), n. 8.
» » Schlumberger, 1888, pag. 344.
» » Trabucco, 1888, pag. 10, n. 5.
» » Sacco, 1889, pag. 27, n. 481.

Cristellaria cassis Dervieux, 1890, tav. I, fig. 1, 2.
" " Rzehak, 1891, n. 110.
" " Dervieux, 1891, pag. 41.

67. *C. centralis* Terquem 1870.

Cristellaria centralis Terquem, 1870, pag. 443, tav. XVI, fig. 1-6.

68. *C. centro-gyrata* Terquem 1870.

Cristellaria centro-gyrata Terquem, 1870, pag. 443, tav. XVI, fig. 7-14.

69. *C. cephalotes* Reuss 1862.

Cristellaria cephalotes Reuss, 1862, (I), pag. 67, tav. VII, fig. 5, 6.

70. *C. cilo* Stache 1864.

Cristellaria cilo Stache, 1864, (I), pag. 234, tav. XXIII, fig. 13.

Prossima, secondo il sig. Stache, alla *C. galeata* Rss.

71. *C. cincta* Terquem?

Cristellaria cincta Terquem.
" " Terquem et Piette, 1865, pag. 131.

72. *C. circumlobata* Reuss 1870.

Cristellaria circumlobata Reuss, 1870, pag. 483.

73. *C. cymba* (D'Orbigny) 1826.

Planularia cymba D'Orbigny, 1826, pag. 260, tav. X, fig. 9.
Cristellaria " Parker e Jones, 1863, (III), pag. 439.
" " Sismonda, 1871, pag. 261.
Planularia " Seguenza, 1880, pag. 224, n. 474 (Zancl.).
" " Cafici, 1883, pag. 84, n. 147 (Tort.).
Cristellaria " Fornasini, 1886, (II), n. 136.
" " Sacco, 1889, n. 483.

Stimerei di unire definitivamente questa forma colla *C. auris* essendo una specie sola caratteristica per essere costulata longitudinalmente.

La *C. cymba* secondo alcuni non avrebbe queste costule tanto notate.

Fu confusa colla *C. elongata.*

74. *C. cymboides* D'Orbigny 1846.

Cristellaria cymboides D'Orbigny, 1846, pag. 85, tav. III, fig. 30, 31.
" " D'Orbigny, 1852, pag.
" " Hantken, 1875, pag. 49, tav. V, fig. 3.
" " Fuchs, 1878, (I), pag. 54.
" " Seguenza, 1880, pag. 140, n. 645 (Tort.); pag. 223, n. 453 (Zancl.).
Cristellaria cymboides Rzehak, 1885, pag. 113 (37).
" " Sacco, 1889, pag. 27, n. 487.
" " Burrows, Sherborn, Boiley, 1890, pag. 560.
" " Rzehak, 1891, n. 104 (Eocene).
" " Dervieux, 1891, pag. 34.

È considerata nella sinonimìa della *C. crepidula*, secondo il Brady.

Vedi *C. insolita* Schwager, 1866, (II).

75. *C. Claibornensis* De Gregorio 1890.

Cristellaria Claibornensis De Gregorio, 1890, pag. 260, tav. XLVI, fig. 13.

76. *C. clypeiformis* (D'Orbigny). 1846.

Robulina clypeiformis D'Orbigny, 1846, pag. 101, tav. IV, fig. 23, 24.
" " D'Orbigny, 1852, étag. 26, n. 2862.
" " Costa, 1856, pag. 200, tav. X, fig. 37.
" " Neúgeboren, 1872, pag. 13, n. 8.
" " Seguenza, 1880, pag. 143, n. 676 (Tort.); pag. 225, n. 488 (Zancl.).
Robulina clypeiformis Cafici, 1883, pag. 81, n. 153 (Tort.).
" " Mariani e Parona, 1887, n. 44 (Tort.).
Cristellaria cf. clypeiformis Dervieux, 1891, pag. 20, n. 28.

Subspecie della *C. cultrata.*

77. *C. coarctata* Costa 1856.

Cristellaria coarctata Costa, 1856, pag. 196, tav. XVII, fig. 1.

78. *C. complanata* Reuss 1845.

Cristellaria complanata Reuss, 1845, (II), pag. 33, tav. XIII, fig. 54.
» » Bronn, 1848, pag. 349.
» » Jones, 1854, (II), pag. 33.
» » Reuss, 1862, (I), pag. 93, tav. XII, fig. 13.

Gli autori inglesi la considerano come = *C. crepidula* (Jones e Sherborn 1887).

Questa specie non si deve confondere con la var. *complanata* Fornasini (1883, pag. 178) subvar. della *C. navicularis* Montf.

79. *C. compressa* D'Orbigny 1846.

Cristellaria compressa D'Orbigny, 1846, pag. 86, tav. III, fig. 32, 33.
» » D'Orbigny, 1852.
» arguta Reuss, 1855, pag. 235, tav. III, fig. 37.
» arcuata Reuss, 1855, pag. 235, tav. III, fig. 37.
» » Reuss, 1864, pag. 463, tav. II, fig. 9, 11.
» compressa Neugeboren, 1872, pag. 5, n. 3.
» » Fuchs, 1878, (I), pag. 54.
» » Seguenza, 1880, pag. 203, n. 451 (Zancl.).
» » Brady, 1884, pag. 338, tav. CXIV, fig. 15, 16.
» » Sacco, 1889, n. 495.

Questa specie di D'Orbigny non si deve confondere nè colla *Robulina compressa* di Egger (1857, pag. 42) nè colla *Rob. compressa* Neugeboren (1872, pag. 10, n. 1, tav. II, fig. 1, 4) le quali neppure tra loro hanno relazione; nè colla *Hemirobulina compressa* Stache (1864, (I), pag. 229, tav. XXIII, fig. 8) che ha analogia colla *C. lata* Reuss. ed è sinonima della *C. crepidula*. (Vedi *C. arcuata* Philippi) nè colla *Nonionina compressa* Reuss. (1855, (II)) che è sinonima della *C. rotulata*.

80. *C. compressiuscula* (Philippi) 1843.

Marginulina compressiuscula Philippi, 1843, (II), pag. 5, tav. I, fig. 29.

È la *C. arcuata* Phil.

81. *C. Comptoni* (Roemer) 1840.

Robulina Comptoni Roemer, 1840, pag. 33.
» » Hagenow, 1842, pag. 572.
» » Bronn, 1848, pag. 1095.

82. *C. concinna* (Reuss) 1863.

Robulina concinna Reuss, 1863, (II), pag. 52, tav. V, fig. 58.
» » Reuss, 1864, (I), pag. 465.
Cristellaria concinna Reuss, 1865, (I), pag. 148, tav. IV, f. 3.
» » Seguenza, 1880, pag. 307, n. 1062 (Ast.); pag. 223, n. 462 (Zancl.).
Cristellaria concinna Coppi, 1884, n. 394.
» » Rzehak, 1891, n. 112 (Eocene).

Sinonima della *C. gibba*.

83. *C. conferta* Reuss 1863.

Cristellaria conferta Reuss, 1863, (II), pag. 50, tav. IV, fig. 46.
» » Reuss, 1864, (I), pag. 461.
» » Reuss, 1865, (I), pag. 139.

84. *C. confusa* Seguenza 1880.

Cristellaria confusa Seguenza, 1880, pag. 140, n. 663, tav. XIII, fig. 21 (Torton.).
Cristellaria confusa Mariani, 1888, (I), n. 49.
» » Sacco, 1889, n. 502.

85. *C. consecta* D'Orbigny 1826.

Cristellaria consecta D'Orbigny, 1826, pag. 290.
» » Bronn, 1848, pag. 349.
» cassis Fornasini, 1886, (II), n. 117.

Questa specie fondata da D'Orbigny sulle figure *A*, *C*, *E*, *G* della tav. LV di Soldani non è altro secondo i sigg. Parker, Jones e Brady che la var. *margaritacea* della specie *cassis* (vedi Fornasini, 1886, (II), n. 117).

86. *C. contracta* Costa 1855.

Cristellaria contracta Costa, 1855, (I), pag. 121, tav. I, fig. 5.

Giudicata come *C. italica* con irregolare crescimento.

87. *C. convergens* (Bornemann) 1855.

Cristellaria convergens Bornemann, 1855, pag. 327, tav. XIII, fig. 16, 17.
Cristellaria elliptica Bornemann, 1855, pag. 328.
» convergens Brady, 1884, pag. 546, tav. LXIX, fig. 6, 7.

Var. della *C. rotulata?*

88. *C. convoluta* Bornemann 1854.

Cristellaria convoluta Bornemann, 1854, pag. 42.

89. *C. cordiformis* Terquem 1863.

Cristellaria cordiformis Terquem, 1863 a pag. 203.

È la *C. crepidula.*

90. *C. coronalunae* (Stache) 1864.

Robulina coronalunae Stache, 1864, (I), pag. 250, tav. XXIII, fig. 29.
Cristellaria coronalunae Schwager, 1866, (II), pag. 244.

Probabilmente è una varietà della *C. cassis.*

91. *C. costata* (Fichtel e Moll.) 1803.

Nautilus costatus Fichtel e Moll., 1803, pag. 47.
Spineterulus costatus Montfort, 1808, pag. 222.
Lenticulina costata Defrance, 1824, pag. 182.
Robulina » Orbigny, 1826, pag. 289.
Cristellaria » Parker e Jones, 1860, pag. 113.
» » Brady, 1884, pag. 555.

Vedi *C. ariminensis.*

Non ha relazione colla *Planularia costata* Cornuel, (1848, pag. 253, t. II, fig. 5-8).

92. *C. crassa* D'Orbigny 1846.

Cristellaria crassa D'Orbigny, 1846, pag. 90, tav. IV, fig. 1-3.
Robulina deformis Reuss, 1851 (vol. III), pag. 70, tav. IV, fig. 30.
» crassa D'Orbigny, 1852.
Cristellaria crassa Seguenza, 1880, pag. 140, n. 649 (Torton.); pag. 223, n. 463 (Zancl.).
Cristellaria crassa Brady, 1884, pag. 549, tav. LXX, fig. 1 *a*, *b*.
» » Rzehak, 1885, pag. 85.

Questa specie *crassa* D'Orbigny non va confusa con due altre specie che stabilì inoltre D'Orbigny e che si vedono citate nel suo lavoro del 1852 all'étage 17, n. 553 e étage 26, n. 2651.

Nè si deve confondere colla *Rob. crassa* Roemer che il Bronn pone nel suo lavoro del 1848 a pag. 1095 e che il Reuss pone come sinonima della *C. Münsteri* Roemer.

Vedi *C. durocina*, *C. deformis*.

93. *C. crenata* (Hagenow) 1842.

Robulina crenata Hagenow, 1842, pag. 572, n. 3.
» » Bronn, 1848, pag. 1095.

Il sig. Hagenow non pone la figura e dalla semplice descrizione pare che voglia trattare di una var. della *C. cultrata*.

94. *C. crepidula* (F. e M.) 1803.

Nautilus crepidula Fichtel e Moll., 1803, pag. 107, tav. XIX, fig. *g*, *i*.
Cristellaria crepidula D'Orbigny, 1839, (III), tav. VIII, fig. 17, 18.
Planularia crepidularis Roemer, 1842, pag. 272, fig. 3.
Cristellaria subarcuatula Williamson, 1858, pag. 19.
» » Reuss, 1862, (I), pag. 69, tav. VII, fig. 10.
» crepidula Parker, Jones e Brady, 1871, ( ), pag. 166.
» » Seguenza, 1880, pag. 223, n. 450 (Zancl.); pag. 307, n. 1063 (Ast.).
Cristellaria crepidula Fornasini, 1803, pag. 178.
» » Brady, 1884, pag. 542, tav. LXVII, fig. 17, 18.
» » Coppi, 1884, n. 384.
» » Uhlig, 1886, (I), pag. 7.
» » Fornasini, 1886, (II), n. 48.
» » (cf.) Mariani, 1888, (III), pag. 8, n. 13.
» » Fornasini, 1889, pag. 471, tav. I, fig. 31, 33.

Cristellaria crepidula Fornasini, 1890, (I), pag. 471, fig. 31-33.
» » Burrows, Sherborn e Bailey, 1890, pag. 560.

95. *C. crepidullaris* (Roemer) 1842.

Planularia crepidularis Roemer, 1842, pag. 272, tav. VII, fig. 4.

96. *C. cretacea* (Eb.)?

Robulina cretacea Bronn, 1848, pag. 1095.

97. *C. cristatella* (Wilson) 1825.

Lenticulites cristatella Wilson, 1825, pag. 337.
È la *C. rotulata* 337, Link.

98. *C. crystallina* (Eb.)?

Robulina cristallina Bronn, 1848, pag. 1095.

99. *C. cultellus* (Rzehak) 1891.

Planularia cultellus Rzehak, 1891, n. 96 (Eocene).

100. *C. cultrata* (Montfort) 1808.

Robulus cultratus Montfort, 1808, pag. 214.
Patrocles querelans Montfort, 1808, pag. 218.
Lampas trithemus Montfort, 1808, pag. 242.
Robulina cultrata Orbigny, 1825, pag. 121, n. 1.
» orbicularis Orbigny, 1825, pag. 121, n. 2.
Lenticulina cultrata Blainville, 1825, pag. 390.
Robulina » Orbigny, 1826, pag. 287.
» » Risso, 1826, vol. IV, pag. 20, n. 49.
» » Deshayes, 1832, vol. II, pag. 891, n. 1.
» » Potiez et Michaud, 1838, vol. I, pag. 36, n. 2.
» canariensis Orbigny, 1839, (I), pag. 127, tav. III, fig. 3, 4.
» subcultrata Orbigny, 1839, (II), pag. 26, tav. V, fig. 19, 20.
» cultrata Michelotti, 1841, pag. 340.
» » Sismonda, 1842, pag.
» » Orbigny, 1846, pag. 96, tav. IV, fig. 10-13.

Robulina cultrata Bronn, 1848, pag. 1095.
" " Orbigny, 1852, stag. 27, n. 524.
" " Costa, 1856, pag. 202.
" " Reuss, 1860, (VIII), pag. 366.
Cristellaria cultrata Parker e Jones, 1860, (II).
" " Parker e Jones, 1863, (III).
" " Parker, Jones e Brady, 1865, pag. 32.
" " Parker, Jones e Brady, 1871, pag. 240.
Robulina " Neugeboren, 1872, pag. 278, n. 2.
Cristellaria " Vanden-Broeck, 1876, pag. 55, tav. III, fig. 3, 6.
" " Fuchs, 1878, (I), pag. 54.
" " Terrigi, 1880, pag. 182.
Robulina " Seguenza, 1880, pag. 90, n. 250 (Elvez.), pag. 143, n. 679 (Torton.); pag. 225, n. 490 (Zancl.); pag. 307; n. 1068 (Ast.).
Robulina cultrata Cafici, 1883, pag. 84, n. 155.
Cristellaria cultrata Fornasini, 1883, pag. 179.
" " Fornasini, 1884, pag. 89 e 90.
" " Brady, 1884, pag. 550.
Robulina " Coppi, 1884, n. 395.
Cristellaria " Rzehak, 1885, pag. 85.
" " Fornasini, 1885, (I), pag. 113.
" " Fornasini, 1886, (II), n. 2, 8, 54, 56, 138, 139.
" " Fornasini, 1887, (I), pag. 29, 31.
" " Fornasini, 1887, (II), pag. 38, 52.
Robulina " Mariani e Parona, 1887, n. 43 (Torton.).
Cristellaria " Mariani, 1888, (III), pag. 7, n. 12.
" " Schlumberger, 1888, pag. 344.
" " Sacco, 1889, n. 488.
" " Burrows, Sherborn and Bailey, 1890, pag. 559.
" " Dervieux, 1891, pag. 19, n. 25.
" " Rzehak, 1891, n. 107 (Eocene).

Si osservi che questa specie venne confusa qualche volta colla *C. calcar* (Williamson, 1858, pag. 25; Sismonda, 1871, pag. 261, ecc.).

Vedi la *C. antipodum*.

Il Reuss (1865, (I), pag. 145) la considera come varietà della *C. calcar*.

101. *C. Cummingii* (Michelotti) 1841.

Robulina Cummingii Michelotti, 1841, pag. 40, tav. II, fig. 4.
" " Sismonda, 1842.

Robulina Cummingii Sismonda, 1847.
" " Michelotti, 1847.
" " D'Orbigny, 1852, ét. 26, n. 2869.

Essa è la *Cristellaria calcar* Linneo, come si può vedere già dal 1871 nella sinonimia del Sismonda, e non la *C. cultrata*.

102. *C. cumulicostata* Gümbel 1868.

Cristellaria cumulicostata Gümbel, 1870, pag. 638, tav. I, fig. 67.

103. *C. curculum* (Stache) 1864.

Hemicristellaria curculum Stache, 1864, (I), pag. 223, tav. XXIII, fig. 2.

Ha analogia colla *C. pygmea* Reuss.

104. *C. curvicosta* (Seguenza) 1880.

Robulina curvicosta Seguenza, 1880, pag. 144, n. 687, tav. XIII, fig. 31 (Torton.).

105. *C. curvisepta* (Seguenza) 1880.

Robulina curvisepta Seguenza, 1880, pag. 140, n. 662, tav. XIII, fig. 20, 20′.
Robulina curvisepta Coppi, 1884, n. 404.

106. *C. curvispira* (Seguenza) 1880.

Robulina curvispira Seguenza, 1880, pag. 144, n. 683, tav. XIII, fig. 28 (Torton.).

Sinonimo: *C. cultrata*.

107. *C. declivis* (Bornemann) 1855.

Robulina declivis Bornemann, 1855, pag. 333, tav. XV, fig. 11.
" " Gümbel, 1870, pag. 640, tav. II, fig. 76.

Stimata da alcuni sin. della *C. cultrata*.

108. *C. decorata* Reuss 1855.

Cristellaria decorata Reuss, 1855, (I), pag. 269, tav. VIII, fig. 16.
" " Rzehak, 1888, (III), pag. 261, n. 16, tav. XI, fig. 10.

Vedi *C. infrapapillata* Stache.

109. *C. deformis* (Reuss) 1851.

Robulina deformis Reuss, 1851, (I), pag. 70, tav. IV, fig. 30.
" " Reuss, 1863, (II), pag. 53, tav. V, fig. 60, 61.
Cristellaria deformis Reuss, 1865, (I), pag. 148.
" " Rzehak, 1891, n. 105 (Eocene).

Secondo l'opinione del prof. Brady sarebbe nient'altro che la specie *C. crassa* D'Orbigny (vedi *C. crassa*), e secondo Jones e Sherborn la *C. italica*.

Il Karrer (1867, pag. 349) ha una sua specie *C. deformis*. (pars) var. *C. rotulata*.

110. *C. dentata* Karrer 1867.

Cristellaria dentata Karrer, 1867, pag. 348, tav. I, fig. 1.
" nummulitica var. Hantken, 1875, pag. 61.
" dentata Brady, 1884, pag. 540, tav. CXIII, fig. 12 *a*, *b*.
" " Rzehak, 1885, pag. 108, tav. I, fig. 14 ecc.

Il sig. Brady la considera come una *C. semiluna* D'Orb. levigata.

111. *C. denticulata* Reuss 1844.

Cristellaria denticulata Reuss, 1844, pag. 211.
" " Reuss, 1845, (II), pag. 33, tav. VIII, fig. 12.
" " Bronn, 1848, vol. I, pag. 349.

112. *C. depauperata* (Reuss) 1851.

Robulina depauperata Reuss, 1851, (I), pag. 70, tav. IV, fig. 29.
" " Reuss, 1863, (II), pag. 54, tav. VI, fig. 67, 68.
" " Reuss, 1864, (I), pag. 464.
" " Reuss, 1865, (I), pag. 146.
" " Neugeboren, 1872, pag. 17, n. 17, tav. III, fig. 9, 10.
" " Hantken, 1875, pag. 55, tav. VI, fig. 5, 6; tav. XIV, fig. 16.

Robulina depauperata Seguenza, 1880, pag. 140, n. 670 (Tort.); pag. 225, n. 483 (Zancl.).
Robulina depauperata Coppi, 1884, n. 401.
" " var. Coppi, 1884, n. 402.
" " Rzehak, 1885, pag. 100.
" " Rzehak, 1891, n. 118.

Sinonima *C. rotulata.*

113. *C. depressa* (Michelotti) 1841.

Robulina depressa Michelotti, 1841, pag. 39.
" " Sismonda, 1842.
" " Sismonda, 1847.
" " Michelotti, 1847, pag. 15.
" " D'Orbigny, 1852, étag. 26, n. 2870.
" " Sismonda, 1871, pag. 261.
Cristellaria depressa Sacco, 1889, n. 484.
" " Dervieux, 1891, pag. 39, tav. I, fig. 10, 11.

Gli autori inglesi la considerano erroneamente come *C. cultrata.*

114. *C. dilatata* (Lamarck).

Cristellaria dilatata Bronn, 1848, pag. 349.

115. *C. dilecta* Reuss 1862.

Cristellaria dilecta Reuss, 1862, (I), pag. 71, tav. VII, fig. 12.

Questa specie di Reuss non ha relazione con la seguente di Seguenza.

116. *C. dilecta* (Seguenza) 1880.

Robulina dilecta Seguenza, 1880, pag. 145, n. 692, tav. XIII, fig. 33 (Tort.).
" " Fornasini, 1885, (I), pag. 114.

117. *C. dilutestriata* Gümbel 1870.

Cristellaria dilutestriata Gümbel, 1870, pag. 639, tav. I, fig. 69.

Il sig. Brady (1884) la considera come sinonima della *Vaginulina linearis* Montagu.

118. *C. dimorpha* (Reuss) 1851.

Robulina dimorpha Reuss, 1851, (I), pag. 67, t. IV, f. 23.

Vedi *C. lata* Rss.

119. *C. discrepans* (Reuss) 1862.

Robulina discrepans Reuss, 1862, (I), pag. 78, tav. IX, fig. 7.

120. *C. disco-granulata* Seguenza 1880.

Cristellaria disco-granulata Seguenza, 1880, pag. 140, n. 651, tav. XIII, fig. 15 (Torton.).
Cristellaria disco-granulata Mariani e Parona, 1887, n.39 (Torton.).

121. *C. discoides* (D'Orbigny) 1826.

Robulina discoides D'Orbigny, 1826, pag. 290, n. 18.

122. *C. doliolum* Terquem 1870.

Cristellaria doliolum Terquem, 1870, pag. 431, tav. IX, fig. 29.

123. *C. dubia* (Seguenza) 1880.

Robulina dubia Seguenza, 1880, pag. 144, n. 685, tav. XIII, fig. 30, 30′ (Torton.).

Sinonima della *C. cultrata.*

124. *C. Dunkeri* Reuss 1862.

Cristellaria Dunkeri Reuss, 1862, (I), pag. 73, tav. VIII, fig. 6.

125. *C. duracina* Stache 1864.

Cristellaria duracina Stache, 1864, (I), pag. 237, tav. XXIII, fig. 16.

Ricorda in massima la *C. crassa* D'Orb., secondo lo stesso Stache.

126. *C. echinata* (Soldani) 1780.

Nautili echinati Soldani, 1780, pae. 98, tav. I, fig. 6 *il.*
» calcar var. E. Fichtel e Moll., 1803, pag. 74.

Robulina echinata D'Orbigny, 1846, pag. 100, tav. IV, fig. 21, 22.
" " Czjzek, 1847, pag. 141, tav. XII, fig. 24, 25.
" " D'Orbigny, 1852, étage 27, n. 526.
" " Reuss, 1864, (I), pag. 464.
" " Neugeboren, 1872, pag. 12, n. 6.
" " Seguenza, 1880, pag. 144, n. 690 (Tort.); pag. 225, n. 496 (Zancl.).
Robulina echinata Cafici, 1883, pag. 84, n. 154.
Cristellaria echinata Brady, 1884, pag. 554, tav. LXXI, fig. 1-3.
" " Rzehak, 1885, pag. 99 (23).
" " Fornasini, 1886, (II), n. 4, 129, 143, 144.
" " Fornasini, 1887, (I), pag. 29.
" " Schlumberger, 1888, pag. 344.
" " var. Dervieux, 1891, pag. 44, n. 22.

Alcuni la stimano solamente una var. della *C. calcar.*

A queste citazioni fa duopo aggiungere:

Herion rostratus Montfort, 1808, pag. 232, n.
Cristellaria rostrata Fornasini, 1883, pag. 179.
" " Coppi, 1884, n. 403.
" " Fornasini, 1885, (I).

le quali sono sinonime della *C. echinata* Soldani (che è comunemente chiamata di D'Orbigny).

127. *C. Ehrenbergii* (Roemer)?

Robulina Ehrenbergii Bronn, 1848, pag. 1095.
Cristellaria Ehrenbergii D'Orbigny, 1852.

128. *C. elegans* (Soldani) 1789.

Lituus elegans Soldani, 1789, vol. I, tav. LVI, fig. *Q.*
Cristellaria elegans D'Orbigny, 1826, pag. 293, n. 24.
" " Bronn, 1848, pag. 349.
" " D'Orbigny, 1852, pag. 192.
" cassis Parker, Jones e Brady, 1871, pag. 245, n. 131.
" " Fornasini, 1886, (II), n. 126.

Questa è la *Cristellaria cassis*, e secondo gli autori inglesi una var. *tuberculata*. Si distingue affatto radicalmente dalla *C. elegans* del prof. Hantken.

129. *C. elegans* Hantken 1875.

Cristellaria elegans Hantken, 1875, pag. 88, tav. XIV, fig. 4.

130. *C. elegantissima* (Costa) 1856.

Robulina elegantissima Costa, 1856, pag. 202, tav. XIX, fig. 4.

Var. *C. italica?*

131. *C. elliptica* Bornemann 1855.

Cristellaria elliptica Bornemann, 1855, pag. 328, tav. XIII, f. 18.

Sinonima *C. convergens.*

132. *C. elongata* (Montfort) 1808.

Periples elongatus Montfort, 1808, vol. I, pag. 271.
Planularia crepidula D'Orbigny, 1826, pag. 260.
Cristellaria elongata D'Orbigny, 1826. pag. 292.
" bilobata D'Orbigny, 1826, pag. 292.
" crepidula D'Orbigny, 1839, pag. 41.
" elongata Bronn, 1848, pag. 349.
" " D'Orbigny, 1852, pag. 192.
" bilobata D'Orbigny, 1852, pag. 192.
" crepidula Parker e Jones, 1860, pag. 115.
" elongata Parker, Jones e Brady, 1871, pag. 166, 245.
" " Seguenza, 1880, pag. 223, n. 454 (Zancl).
" " Fornasini, 1883, pag. 178.
" " Fornasini, 1886, (II), n. 133-135.
" " Dervieux, 1890, pag. 37.

Secondo alcuni autori la *C. elongata* sarebbe considerata come una varietà a lamina carinale della *C. crepidula* (vedi Fornasini, 1886, (II), n. 134, pag. 51); io invece la giudico una varietà della *C. galea.*

133. *C. Enarete* Rzehak 1891.

Cristellaria Enarete Rzehak, 1891, n. 125 (Eocene).

134. *C. ensis* (Reuss) 1851.

Marginulina ensis Reuss, 1851, (III), pag. 27, tav. II, fig. 16.

Essa è molto simile alla *C. tenuis*.

135. *C. Erato* Rzehak 1888.

Cristellaria Erato Rzehak, 1888, (III), pag. 262, n. 19.

136. *C. erecta* (Neugeboren) 1851.

Marginulina erecta Neugeb., 1851.

Questa specie è sinonima della *C. Akneriana* Neugeboren.

137. *C. exarata* Hagenow 1842.

Cristellaria exarata Hagenow, 1842, pag. 572.
" " Bronn, 1848, pag. 349.

138. *C. excavata* (Stache) 1864.

Hemicristellaria excavata Stache, 1864, (I), pag. 224, tav. LXXXIII, fig. 3.

139. *C. excentrica* Cornuel 1848.

Cristellaria excentrica Cornuel, 1848, pag. 254, tav. II, fig. 12, 13.
" " D'Orbigny, 1852.

140. *C. excisa* Bornemann 1855.

Cristellaria excisa Bornemann, 1855, pag. 24, t. II, f. 19, 20.
" " Reuss, 1865. (I), pag. 141, t. III, f. 18.

Sinonima della *C. gibba*.

141. *C. exilis* Reuss 1862.

Cristellaria exilis Reuss, 1862, (I), pag. 66, 92, tav. VI, fig. 19.

142. *C. exilissima* Coppi 1884.

Cristellaria exilissima Coppi, 1884, n. 390.

143. *C. eximia* Reuss 1863.

Cristellaria eximia Reuss, 1863, (II), pag. 52, tav. V, fig. 36.
" " Reuss, 1865, (I), pag. 142.

144. *C. falcata* (Seguenza) 1880.

Planularia falcata Seguenza, 1880, pag. 140, n. 657, tav. XIII, fig. 17 (Tort.); pag. 424, n. 479 (Zancl.).
Planularia cf. falcata Cafici, 1883, n. 146, pag. 84.

145. *C. falcifer* Stache 1864.

Cristellaria falcifer Stache, 1864, (I), pag. 240, tav. XXIII, fig. 19.

Sinonima della *C. rotulata.*

146. *C. fenestrata* Reuss 1865.

Cristellaria fenestrata Reuss, 1865, (I), pag. 142, t. III, f. 11.

147. *C. ferruginea* (Terquem) 1876.

Marginulina ferruginea Terquem, 1876, (I), pag. 488, tav. XVI, fig. 6.

148. *C. festonata* (Costa).

Robulina festonata Seguenza, 1880, pag. 307, n. 1069 (Astig.).

Var. della *C. cultrata.*

149. *C. Fleuriausa.* ?

Cristellaria Fleuriausa D'Orbigny, 1852, étage 14, n. 624.

150. *C. Floridana.* ?

Cristellaria Floridana D'Orbigny, 1852, étage 25, n. 1301.

151. *C. florigemma* (Gümbel) 1870.

Robulina florigemma Gümbel, 1870, pag. 644, tav. I, fig. 75.

152. *C. foeda* Reuss 1862.

Cristellaria foeda Reuss, 1862, (I), pag. 64, tav. VI, fig. 11, 13.

153. *C. foliata* (Stache) 1864.

Robulina foliata Stache, 1864, (I), pag. 245, tav. XXIII, fig. 24.

Il sig. Stache la considera come una forma intermedia tra la *umbonata* e l'*imperatoria*.

154. *C. Forestii* Fornasini 1885.

Cristellaria Forestii Fornasini, 1885. (I), pag. 113.

155. *C. formosissima* (Seguenza) 1880.

Robulina formosissima Seguenza, 1880, pag. 145, n. 691, tav. XIII, fig. 32 (Torton.).

156. *C. fragaria* (Gümbel) 1870.

Marginulina fragaria Gümbel, 1870, pag. 57, tav. I, fig. 28ª, 58ᵇ, 58ᶜ.
Cristellaria » Hantken, 1875, pag. 53, tav. VI, fig. 1, 2, 3.
» » Hantken, 1884.
» » Rzehak, 1888, (III), pag. 267, n. 4.
» » Rzehak, 1891, pag. 97, n. 9, 14, 4.

Il prof. Brady la considera come sinonima della *C. wetherellii*.

157. *C. galea* (Fichtel e Moll.) 1803.

Nautilus galea Fichtel e Moll., 1803, pag. 99, tav. XVIII, fig. *d, e, f*.
Cristellaria laevis Lamarck, 1822, vol. VII, pag. 607.
» galea D'Orbigny. 1826, pag. 291, n. 6.
» » Lamarck, 1830, pag. 30.
» » Michelotti, 1841, pag. 41.
» » Bronn, 1848, vol. I, pag. 349.
» cassis Parker e Jones, 1860, pag. 115.
» » Parker e Jones, 1863, pag. 429, n. 8.
Planularia laevis Seguenza, 1880.
Cristellaria galea Dervieux, 1890, tav. I, fig. 3-14.
» » Dervieux, 1891, pag. 34.

158. *C. galeata* Reuss 1851.

Cristellaria galeata Reuss, 1851 (I), pag. 66, tav. IV, fig. 20.
» » Reuss, 1865, (I), pag. 141, tav. III, fig. 8.

Cristellaria galeata Hantken, 1875, pag. 54, tav. XIII, fig. 20, tav. XIV, fig. 12.
Cristellaria cf. galeata Seguenza, 1880, pag. 223, n. 461 (Zancl.).

Var. della *C. rotulata.*

La forma del 1865 è sinonima della *C. crepidula.*

Anche il sig. Terquem, 1870, pag. 444 ha una *C. galeata.*

Il Reuss nel medesimo lavoro considera una *Robulina galeata* che è var. della *C. cultrata.*

159. *C. galeola* (Stache) 1864.

Hemirabulina galeola Stache, 1864, (I), pag. 228, tav. XXIII, fig. 7.

160. *C. garantiana.* ?

Cristellaria Garantiana D'Orbigny, 1852, étag. 9, n. 285.

161. *C. Gaudryana* Orbigny 1840.

Cristellaria Gaudryana Orbigny, 1840, (II), pag. 27, tav. II, fig. 26, 27.
" " Bronn, 1848, pag. 349.
" " D'Orbigny, 1852, étag. 22, n. 1376.

162. *C. Gemellarii* Seguenza 1862.

Cristellaria Gemellarii Seguenza, 1862, (III), pag. 13, tav. I, fig. 2, 2ª.

163. *C. gemmata* Brady 1881.

Cristellaria gemmata Brady, 1881, pag. 64.
" " Brady, 1884, pag. 554, tav. LXXI, fig. 6, 7.

164. *C. Geriachi* Reuss 1863.

Cristellaria Geriachi Reuss, 1863, (II), pag. 51, tav. IV, fig. 54; tav. V, fig. 55, 59.
Cristellaria Geriachi Reuss, 1865, (I), pag. 140, t. IV, fig. 1.

165. *C. gibba* Orbigny 1826.

Cristellaria gibba Orbigny, 1826, pag. 292.
" " Orbigny, 1839, (III), pag. 63, tav. VII, fig. 20.
" " Orbigny, 1852.
" " Parker, Jones e Brady, 1871, pag. 253, n. 1.

Cristellaria gibba Brady, 1884, pag. 546, tav. 69, fig. 8, 9.
" " Rzehak, 1891, n. 116.

Il Bronn (1848) nota una *Rob. gibba* Roemer.
Vedi *C. excisa*, *nuda*, *pulchella*, *concinna*.

166. *C. gibbosa* Costa 1856.

Cristellaria gibbosa Costa, 1856, pag. 195, tav. XIV, fig. 1.

Vedi *C. elongata*, *C. rotulata*?

167. *C. gyroscalprum* Stache 1864.

Cristellaria gyroscalprum Stache, 1864, (I), pag. 243, tav. XIII, fig. 22.

Sinonima della *C. cultrata*.
Vedi *C. nikobarensis*.

168. *C. gladiiformis* (Rzehak) 1885.

Questo nome è di una varietà della *C. Hauerina*, varietà stabilita dal Rzehak (1885, pag. 101, tav. I, fig. 9).

169. *C. gladius* (Philippi) 1843.

Marginulina gladius Philippi, 1843, (II), pag. 40, tav. I, fig. 37.
Planularia " Karsten, 1849.
(" incurva Karsten, 1849).
(Cristellaria ovalis Karsten, 1849).
" gladius D'Orbigny, 1852, étag. 26, n. 2856.
" " Reuss, 1855, (II), pag. 932, tav. II, fig. 31; tav. III, fig. 32, 33.
Cristellaria gladius Reuss, 1864, (I), pag. 462, tav. II, fig. 14-17.
" " Reuss, 1865, (I), pag. 139.
" " Gümbel, 1870, pag. 637.
" " Hantken, 1875, pag. 51, tav. V, fig. 12.
" " Hantken, 1884, pag. 128.
" " Rzehak, 1891, n. 101 (Eocene).

170. *C. glaucina* Stache 1864.

Cristellaria glaucina Stache, 1864, (I), pag. 241, tav. XXIII, fig. 20.

171. *C. globosa* ? 1878.

Cristellaria globosa Fuchs, 1878, (I), pag. 54.
" " Sacco, 1889, n. 491.

Questa specie *globosa* non esiste che per sbaglio, avendo il dott. Fuchs nel prendere il catalogo delle collezioni del cav. Luigi di Rovasenda segnato questo nome apposto solo per norma ad alcuni esemplari.

172. *C. goniphora* (Neugeboren) 1872.

Robulina goniphora Neugeboren, 1872, pag. 19, tav. III, fig. 19, 20.

173. *C. Gosae* Reuss 1854.

Cristellaria Gosae Reuss, 1854, (II), pag. 67, tav. XXV, fig. 10, 11.

var. *laevis* Rzehak 1891.

C. Gosae var. laevis Rzehak, 1891, n. 100 (Eocene).

174. *C. Gottingensis* Bornemann 1854.

Cristellaria Gottingensis Bornemann, 1854, pag. 43.

Considerata sinonima della *C. rotulata.*

175. *C. gracilissima* Reuss 1862.

Cristellaria gracilissima Reuss, 1862, (I), pag. 64, tav. VI, fig. 9, 10.

176. *C. granulata* (Hantken) 1875.

Robulina granulata Hantken, 1875, pag. 57, tav. XIV, fig. 15.

177. *C. grata* Reuss 1862.

Cristellaria grata Reuss, 1862, (I), pag. 70, tav. VII, fig. 14.
" " Reuss, 1865. (I), pag. 145.
" " Fuchs, 1878, (I), pag. 54.
" " Sacco, 1889, n. 494.

È considerata come sinonima della *C. crepidula.*

La *C. harpa* Reuss (1860, pag. 211, tav. X, fig. 1, 2) è sino-

nima della *C. grata* secondo lo stesso Reuss, come pure della *C. radiata* Bornemann (1855, pag. 30).

178. *C. gravida* (Seguenza) 1880.

Robulina gravida Seguenza, 1880, pag. 140, n. 671, tav. XIII, fig. 23, 23′ (Torton.).
Robulina gravida Cafici, 1883, n. 159, pag. 84.
" " Coppi, 1884. n. 398.
" " Fornasini, 1885, (I), pag. 113.
(solo notata) Rzehak, 1888, pag. 262, n. 17.

179. *C. Grundensis* Karrer 1867.

Cristellaria Grundensis Karrer, 1867, pag. 355, tav. I, fig. 8.

180. *C. gutticostata* (Gümbel) 1870.

Robulina gutticostata Gümbel, 1870, pag. 643, tav. I, fig. 74.
" " Hantken, 1875, pag. 37, tav. VI, fig. 10.

Nelle sinonimie del Brady viene compresa nella specie *C. mamilligera* Karrer (1864).

181. *C. guttiformis* Terquem 1870.

Cristellaria guttiformis Terquem, 1870, pag. 429, tav. IX, fig. 22.

182. *C. haasti* Stache 1864.

Cristellaria haasti Stache, 1864, (I), pag. 231, tav. XIII, fig. 10.

Somiglia alla *C. Beyrichii* Bornem. ed alla *C. angustimargo* Reuss, secondo il sig. Stache.

183. *C. Hantkeni* Rzehak 1885.

Cristellaria Hantkeni Rzehak, 1885, pag. 100, tav. I, fig. 8.

184. *C. Hagenowi* Reuss 1860.

Cristellaria Hagenowi Reuss, 1860, (VII), pag. 210, tav. IX, fig. 6 (Cretaceo).

185. *C. halophora* (Stache) 1864.

Robulina halophora Stache, 1864, (I), pag. 248, tav. XXIII, fig. 28.

Scrive il sig. Stache che ricorda la *C. cassis*. A me pare la *C. corona lunae*.

186. *C. harpa* Reuss 1860.

Cristellaria harpa Reuss, 1860, (VII), pag. 21, tav. X, fig. 1, 2.

È sinonima della *C. grata* Reuss, var. della *C. crepidula*.

187. *C. Hauerii* D'Orbigny.

Cristellaria Hauerii Hauer, 1839, pag. 429.
" " Reuss, 1845, (I), pag. 663, tav. XXIV, fig. 28.
" " Bronn, 1848, pag. 349.

Il Michelotti nel suo lavoro del 1847 ha una *Robulina Haueri*, che è sinonima della *C. calcar*.

188. *C. Hauerina* D'Orbigny 1846.

Cristellaria Hauerina D'Orbigny, 1846, pag. 84, tav. III, fig. 24, 25.
" " Reuss, 1865, (I), pag. 240, tav. II, fig. 2-4.
" " D'Orbigny, 1852, étag. 26, n. 2845.
" " Fuchs, 1878, (I), pag. 54.
" " var. Rzehak, 1885, pag. 101, tav. I, fig. 9, 2·
" " Mariani, 1888, (I), n. 48.
" " Sacco, 1889, n. 489.
" " Dervieux, 1891, pag. 33.

Vedi *C. lituiformis* Rss.

189. *C. Helenae* (Karrer) ?

Robulina Helenae Karrer.
" " var. Seguenza, 1880, pag. 225, n. 499 (Zancleano).

190. *C. helios* Terquem 1870.

Cristellaria helios Terquem, 1870, pag. 445, tav. XVI, fig. 19, 21.
" " Terquem, 1876, (I), pag. 496.

191. *C. Hildesiensis* Roemer 1838.

Cristellaria Hildesiensis Roemer, 1838, pag. 391, tav. III, fig. 65.
" " Bronn, 1848, pag. 349.

192. *C. hirsuta* (Orbigny) 1846.

Marginulina hirsuta Orbigny, 1846, pag. 69, tav. III, fig. 17, 18.
Cristellaria » Karrer, 1868, pag. 169.

193. *C. hybrida* Terquem 1870.

Cristellaria hybrida Terquem, 1870, pag. 441, tav. XIV, fig. 1-30.
» » Terquem, 1876, (I), pag. 493, tav. XVI, fig. 26.

194. *C. Hoffmanni* Ehremberg 1854.

Cristellaria Hoffmanni Ehremberg, 1854, (VI), fig. 53, tav. XXVI.

Sinonima della *C. cultrata.*

195. *C. Hörnesi* Reuss 1860.

Cristellaria Hörnesi Reuss, 1860, (VI), pag. 210, tav. III, fig. 2.
» » Neugeboren, 1872, pag. 5, n. 2.

196. *C. humilis* Reuss 1862.

Cristellaria humilis Reuss, 1862, (I), pag. 65, tav. VI, fig. 16, 17.

197. *C. Karreri* Rzehak 1885.

Cristellaria Karreri Rzehak, 1885, pag. 107, tav. I, fig. 10.
» » Dervieux, 1891, pag. 38.

198. *C. Kirsteni* Reuss 1872.

Cristellaria Kirsteni Reuss, 1872, pag. 102.

199. *C. Kittlii* Rzehak 1885.

Cristellaria Kittlii Rzehak, 1885, pag. 107 (31), tav. I, fig. 11.

200. *C. Kochi* Reuss 1865.

Cristellaria Kochi Reuss, 1865, (I), pag. 139, tav. II, fig. 35.
» » Hantken, 1875 pag. 53, tav. V, fig. 7.
» cf. » Coppi, 1884, n. 389.
» » Rzehak, 1891, n. 111.

Il Brady 1884 la considera come sinonima della *C. crepidula.*

201. *C. Köneni* Reuss 1865.

Cristellaria Köneni Reuss, 1865, (I), pag. 139, tav. III, fig. 1.

202. *C. Kressenbergensis* Gümbel 1870.

Cristellaria Kressenbergensis Gümbel, 1870, pag. 638, tav. I, fig. 66.

Il Gümbel nello stesso lavoro pone il medesimo nome a distinte forme di *Cristellaria* e *Robulina* (pag. 641, tav. I, fig. 71).

203. *C. Kubinyi* (Hantken) 1875.

Robulina Kubinyi Hantken, 1875, pag. 56, tav. VI, fig. 7.
Cristellaria Kubinyi Dervieux, 1891, pag. 37.

204. *C. imperatoria* (D'Orbigny) 1846.

Robulina imperatoria D'Orbigny, 1846, pag. 104, tav. V, fig. 5, 6.
" " D'Orbigny, 1852, étag. 26, n. 2867.
" " Neugeboren, 1872, pag. 17, n. 16.
" " Fuchs, 1878, (I), pag. 54.
" " Seguenza, 1880, pag. 90, n. 257 (Elv.); pag. 143, n. 674 (Tort.); pag. 225, n. 485 (Zancl.).
Cristellaria imperatoria Sacco, 1889, n. 508.

È sinonima della *C. orbicularis* D'Orb. secondo alcuni, secondo altri della *C. vortex*.

205. *C. impressa* Reuss 1862.

Cristellaria impressa Reuss, 1862, (I), pag. 77, tav. IX, fig. 2.

206. *C. inaequalis* (Costa) 1856.

Robulina inaequalis Costa, 1856, pag. 233, tav. XIX, fig. 3.

207. *C. incerta* Egger 1857.

Cristellaria incerta Egger, 1857, pag. 41 (estr.).

208. *C. inclinata* Reuss 1863.

Cristellaria inclinata Reuss, 1863, (II), pag. 50, tav. IV, fig. 45.
" " Reuss, 1865, (I), pag. 139.
" " Coppi, 1884, n. 388.

Vedi *C. procera* Stache.

209. *C. incompta* (Reuss) 1851.

Robulina incompta Reuss, 1851, (I), pag. 70, tav. IV, fig. 28.
" " Reuss, 1863, (II), pag. 53.
" " Bornemann, 1855, pag. 336.

È sinonima, secondo lo stesso Reuss (1867, pag. 87), della *C. simplex* D'Orbigny.

210. *C. increscens* Reuss 1863.

Cristellaria increscens Reuss, 1863, (II), pag. 50, tav. IV, fig. 47, 48.
" " Reuss, 1865, (I), pag. 139.
" " Hantken, 1875, pag. 50.

211. *C. incrustata* (Stache) 1864.

Robulina incrustata Stache, 1864, (I), pag. 254, tav. XXIII, fig. 33.

212. *C. incurva* (Karsten) 1849.

Planularia incurva Karsten, 1849.

È sinonima della *C. gladius* Philippi.

213. *C. incurvata* Reuss 1862.

Cristellaria incurvata Reuss, 1862, (I), pag. 66, tav. VI, fig. 18.

214. *C. inepta* Reuss 1860.

Cristellaria inepta Reuss, 1860, (VII), pag. 210, tav. X, fig. 4 (Cretaceo). — Lungh. 1,17 mm., larg. 0,67.

215. *C. infarcta* (Reuss) 1863.

Marginulina infarcta Reuss, 1863, (II), pag. 48, t. III, fig. 36.
Cristellaria " Reuss, 1865, (I), pag, 138.
" " Reuss, 1870, pag. 480.

216. *C. inflata* Reuss 1860.

Cristellaria inflata Reuss, 1860, (VII), pag. 212, tav. VIII, fig. 6 (Cretaceo).

Il sig. Neugeboren pone tra le sue forme una *Robulina inflata*,

che non ha alcuna relazione con la specie di Reuss (Neugeboren, 1872, n. 18, tav. III, fig. 11, 16).

Nè si confonda con quella forma chiamata dal Karrer (1867, pag. 355, t. I, fig. 9) *C. inflata*.

217. *C. infrapapillata* (Stache) 1864.

Hemicristellaria infrapapillata Stache, 1864, (I), pag. 214, tav. XXIII, fig. 4.

È la *C. decorata* Reuss.

218. *C. inornata* (D'Orbigny) 1846.

Robulina inornata Orbigny, 1846, pag. 102, tav. IV, fig. 25, 26.
" " Costa, 1854, pag. 233, tav. XIX, fig. 6.
" " Egger, 1857, pag. 42 (estr.).
" " Reuss, 1860, (VI), pag. 210.
" " Reuss, 1863, (II), pag. 54.
" " Reuss, 1864, (I), pag. 465.
Cristellaria inornata Reuss, 1865, (I), pag. 144 ?
" " Reuss, 1867, pag. 86.
" " Karrer, 1868, pag. 170.
" " Sismonda, 1871, pag.
Robulina " Neugeboren, 1872, pag. , n. 10.
" " Hantken, 1875, pag. 55, tav. VI, fig. 9.
" " Seguenza, 1880, pag. 90, n. 254 (Elveziano); pag. 140, n. 666 (Torton.); pag. 225, n. 482 (Zancleano); pag. 307, n. 1067 (Astig.).
Robulina inornata Cafici, 1883, pag. 84, n. 157 (Torton.).
" " Coppi, 1884, n. 396.
Cristellaria inornata Rzehak, 1885, pag. 85.
" " Sacco, 1889, n. 507.

Il sig. Terquem (1875, pag. 70) considera una sua specie *C. inornata* che è sinonima della *C. rotulata*.

219. *C. inops* Reuss 1851.

Costella inops Reuss, 1851, (II), pag. 153, tav. VIII, fig. 5.

Jones e Sherbon lo stimano subv. della della *C. Italica* spessa e *suborbiculare*.

220. *C. inquisita* Terquem 1870.

Cristellaria inquisita Terquem, 1870, pag. 444, tav. XVI, fig. 16-18.

221. *C. insignis* (Reuss) 1864.

Robulina insignis Reuss, 1864, (I), pag. 466, tav. V, fig. 4.

222. *C. insolita* Schwager 1866.

Cristellaria insolita Schwager, 1866, (II), pag. 242, tav. VI, fig. 85.

Lo stesso Schwager la tiene come « forma molto vicina alla *C. cymboides* D'Orb. ».

223. *C. instabilis* Terquem 1870.

Cristellaria instabilis Terquem, 1870, pag. 432, tav. XVII, fig. 1-30; tav. XVIII, fig. 1-30.

224. *C. integra* Bornemann 1855.

Cristellaria integra Bornemann, 1855, pag. 334, tav. XV, fig. 12-16.
" " Reuss, 1865, (I), pag. 148.

È la *C. cultrata* (?).

225. *C. intermedia* (D'Orbigny) 1846.

Robulina intermedia D'Orbigny, 1846, pag. 104, tav. V, fig. 3, 4.
" " Alth, 1850, pag. 267.
" " Reuss, 1864, (I), pag. 465.
" " Neugeboren, 1872, pag. 17, n. 15.
" " Seguenza, 1880, pag. 90, n. 258.
" " Sacco, 1889, n. 505.

Vedi *C. Whaingaroica* Stache.

È varietà della *C. rotulata*.

Il Reuss nel 1845 (2) a pag. 38, 108 ha una *C. intermedia*, che poi nel 1848 il Bronn riferisce e che è considerata come la *C. crepidula*; alla medesima vien riportata anche la forma di Alth.

226. *C. interrupta* (Terquem) 1876.

Marginulina interrupta Terquem, 1876, (I), pag. 488, tav. XVI, fig. 7.

227. *C. intorta* Terquem 1870.

Cristellaria intorta Terquem, 1870, pag. 430, tav. IX, fig. 28.

228. *C. Josephina* D'Orbigny 1846.

Cristellaria Josephina D'Orbigny, 1846, pag. 88, tav. III, fig. 37, 38.
" " Karrer, 1868, pag. 169.
" " Seguenza, 1880, pag. 224, n. 447 (Zancleano).
" " Rzehak, 1885, pag. 99.
" " Mariani e Parona, 1887, n. 38 (Torton.).
" " Fuchs, 1878, pag. 54.
" " Sacco, 1889, n. 493.
" " Dervieux, 1891, pag. 34.

Jones e Sherborn la considerano come la *C. rotulata* (*con sunken septal lines*).

229. *C. irregularis* Hantken 1875.

Cristellaria irregularis Hantken, 1875, pag. 50, tav. XIV, fig. 2, 3.
" " Seguenza, 1880, pag. 223, n. 452.

230. *C. italica* (Defrance) 1824 ?.

Saracenaria italica Defrance.
" " Blainville, pag. 370.
Cristellaria " D'Orbigny, 1826, pag. 293, n. 26.
" " Michelotti, 1841, pag. 42, n. 3.
" " Reuss.
" " Bronn, 1848, pag. 349.
" " Orbigny, 1852, étage 27, n. 519.
" " Fuchs, 1878, (I), pag. 54.
" " Seguenza, 1880, pag. 140, n. 642 (Torton.); pag. 223, n. 457 (Zancleano).
Cristellaria italica Cafici, 1883, n. 141, pag. 84 (Torton.).
" " Fornasini, 1883, pag. 178.
" " Brady, 1884, pag. 544, tav. LXVIII, fig. 17, 18, 20-29.
" " Fornasini, 1885, (I), pag. 113.
" " Fornasini, 1886, (II), n. 114, 234.
" " Malagoli, 1889, pag. 7.
" " Sacco, 1889, n. 498.
" " Burrows, Sherborn e Bailey, 1890, pag. 660.

Alla specie *C. italica* Defr. si deve aggiungere la var. *Volpicellii* Costa (1855, vol. II, p. 70).

Si noti che il prof. Seguenza nel suo studio del 1880 a pag.

225, n. 499 pone una *C. Helenae* Karrer var. *italica* Seg.; e che il nome dato a questa varietà non ha relazione alla specie *italica* Defr.

231. *C. Jugleri* Reuss 1851.

Cristellaria Jugleri Reuss, 1851, (I), pag. 89, tav. IV, fig. 12.
» » Reuss, 1865, (I), pag. 140.
» » Rzehak, 1891, n. 114.

È nella sinonimia della *C. crepidula.*

232. *C. lactea* Stache 1864.

Cristellaria lactea Stache, 1864, (I), pag. 235, tav. XXIII, fig. 14.

233. *C. lacunata* Terquem 1870.

Cristellaria lacunata Terquem, 1870, pag. 446, tav. XVI, fig. 22, 29.

234. *C. laevigata* D'Orbigny 1826.

Cristellaria laevigata D'Orbigny, 1826, pag. 292.

Non è da unirsi colla sp. di Reuss (1862, (2), pag. 92) nè colla mia varietà della *cassis.*

235. *C. laevis* Lamarck, 1822.

Cristellaria laevis Lamarck, 1822, vol. VII. pag. 607.
» » Bronn, 1848, pag. 349.

C. laevis (Seguenza) 1880.

Planularia laevis Seguenza, 1880, pag. 140, n. 654, tav. XIII, fig. 16, 16'.
» » var. Licodiensis Cafici, 1883, pag. 84, n. 250.

Ho già trattato diffusamente nel mio studio sulle *Crist. Terz. Piem. 1891* a pag. 9 dell'estr. riguardo questo nome *laevis*, ed ho conchiuso che probabilmente tanto la specie del Lamarck quanto quella del Seguenza si debbono riferire alla *C. galea* F. e M.

Il nome *laevis* venne usato anche dal prof. Rzehak nel 1891 per indicare una sua varietà della *C. Gosae* Rss., ed anche nel 1885 pag. 100 (24) per indicare un'altra varietà della *C. lanceolata* D'Orb.

236. *C. lagenaeformis* Terquem 1870.

Cristellaria lagenaeformis Terquem, 1870, pag. 435, tav. X, fig. 30.

237. *C. lamellosa* D'Orbigny 1826.

Cristellaria lamellosa D'Orbigny, 1826, tabl. CXXVI, pag. 292.
" " Bronn, 1848, pag. 349.

238. *C. lanceolata* D'Orbigny 1846.

Cristellaria lanceolata D'Orbigny, 1846, pag. 89, tav. III, fig. 41, 42.
" " D'Orbigny, 1852, étag. 27, n. 508.
" " Neugeboren, 1872, n. 8, pag. 8.
" " Fuchs, 1878, (I), pag. 54.
Planularia " Seguenza, 1880, pag. 214, n. 473 (Zancleano).
" " Cafici, 1883, pag. 84, n. 145 (Tortoniano).
Cristellaria " var. laevis Rzehak, 1885, pag. 100 (24).
" " Sacco, 1889, n. 496.

239. *C. Landgrebeana* Reuss 1855.

Cristellaria Landgrebeana Reuss, 1855, (II), pag. 237, tav. III, fig. 42.
" " Reuss, 1864, (I), pag. 461, tav. III, fig. 1.
" " Hantken, 1875, pag. 58.

Jones e Sherborn la stimano *C. italica* molto compressa.

240. *C. Lapuggensis* Karrer 1864.

Cristellaria Lapuggensis Karrer, 1864, (II), pag. 708, tav. II, fig. 11.
" " Neugeboren, 1872, n. 14.

241. *C. larva* Stache 1864.

Cristellaria larva Stache, 1864, (I), pag. 232, tav. XXIII, fig. 11.

242. *C. lata* (Cornuel) 1848.

Marginulina lata Cornuel, 1848, pag. 252, tav. I, fig. 34-37.
Planularia pauperata Jones and Parker, 1860, (I), pag. 454, tav. XX, fig. 39.
Cristellaria simplex Terquem, 1863, pag. 203 tav. IX, fig. 15.
Planularia pauperata Brady, 1867, (I), pag. 110, tav. II, fig. 24, 25.
Cristellaria " Bloke, 1876, pag. 465, tav. XIX, fig. 12.
" lata Brady, 1884, pag. 539, tav. LXVII, fig. 18.
" " Mariani, 1888, (III), n. 10.

La *C. lata* Cornuel è assai vicina alla *C. crepidula*, ma si deve però tenere distinta dalla *C. lata* Reuss (1863, (II), pag. 52, tav. V, fig. 57). — Seguenza, 1880, pag. 140, n. 641; pag. 223, n. 456. — Burrows, Sherborn e Bailey, 1890, pag. 560.

Il sig. Reuss, 1865, (I), considera la sua *C. lata* come sinonima della *C. dimorpha*.

243. *C. latifrons* Brady 1884.

Cristellaria latifrons Brady, 1884, pag. 554, tav. LXVIII, fig. 19; tav. CXIII, fig. 11 *a, b*.
Cristellaria latifrons Mariani, 1888, (I), n. 47.
" " Sacco, 1889, n. 501.

244. *C. legumen* Seguenza 1880.

Cristellaria legumen Seguenza, 1880, pag. 140, n. 638, tav. XIII, fig. 12, 12′ (Torton.).

245. *C. lenticula* Reuss 1850.

Cristellaria lenticula Reuss, 1850, pag. 369, tav. XLVI, fig. 17.

È la *C. rotulata*.

È distinta dalla *Robulina lenticula* Stache (1864, (I), pag. 246, tav. XXIII, fig. 25).

246. *C. lenticulata* Reuss.

Cristellaria lenticulata Neugeboren, 1872, n. 13.
" " Seguenza, 1880, pag. 140, n. 652 (Torton.).

247. *C. lepida* (Reuss) 1845.

Robulina lepida Reuss., 1845, pag. 109, tav. XXIV, fig. 46.
" " Bronn, 1848, pag. 1095.
" " Reuss, 1854, (II), pag. 68.
" " Reuss, 1860, (VII), pag. 215 (Cretaceo).
Cristellaria lepida Reuss, 1865, (III), pag. 451.

Giudicata da Jones e Sherborn come *C. rotulata*.

248. *C. Leukothea* Rzehak 1891.

Cristellaria Leukothea Rzehak, 1891, n. 126 (Eocene).

249. *C. limbata* Bornemann 1855.

Cristellaria limbata Bornemann, 1855, pag. 335, tav. CXIV, fig. 20.

(Pars). È considerata sinonima della *C. acutauricularis* da alcuni, da altri della *C. cultrata.*

250. *C. limitanea* (Schwager) 1878.

Marginulina limitanea Schwager, 1878, pag. 522, tav. I, fig. 7.

Sembra vicina alla *C. cymba.* ?

251. *C. limbosa* (Reuss) 1863.

Robulina limbosa Reuss, 1863, (II), pag. 55, tav. VI, fig. 69.
" " Reuss, 1865, (I), pag. 146.
" " Hantken, 1875, pag. 57, tav. VI, fig. 11.
" " Seguenza, 1880, pag. 143, n. 678 (Torton.).
Cristellaria limbosa Sacco, 1889, n. 506.

Sinonima della *C. cultrata.*

252. *C. linearis* Reuss 1862.

Cristellaria linearis Reuss, 1862, (I), pag. 66, tav. XII, fig. 1.
" " ? Fuchs, 1878, pag. 54.
" " ? Sacco, 1889, n. 497.

253. *C. Listi* Bornemann 1854.

Cristellaria Listi Bornemann, 1854, pag. 40.
" lituides " " " "

254. *C. lituiformis* Reuss 1863.

Cristellaria lituiformis Reuss, 1863, (II), pag. 51, tav. IV, fig. 50.

È la *C. Hauerina* D'Orb.

255. *C. lituola* Reuss 1845.

Cristellaria lituola Reuss, 1845, (II), tav. XXIV, fig. 47.
" " Bronn, 1848, pag. 349.

Anche il Cornuel (1848, pag. 254, t. II, fig. 9, 10) pone una sua *C. lituola.* Ma quella di Reuss è la *C. rotulata.*

256. *C. lituus* D'Orbigny 1826.

Cristellaria lituus D'Orbigny, 1826, pag. 292, n. 20.
" " Bronn, 1848, pag. 349.

257. *C. lobata* Reuss 1845.

Cristellaria lobata Reuss, 1845, (II), tav, XIII fig. 59.
" " Bronn, 1848, pag. 349.

È la *C. cultrata*.

258. *C. loculosa* (Stache) 1864.

Robulina loculosa Stache, 1864, (I), pag. 244, tav. XXIII, fig. 23.

259. *C. longa* (Cornuel) 1848.

Planularia longa Cornuel, 1848, pag. 253, tav. I, fig. 38-39.

260. *C. longiuscula* (Costa). ?

Planularia longiuscula Costa.
" " Seguenza, 1880, pag. 224, n. 472.

261. *C. Lovisati* Fornasini 1887.

Cristellaria Lovisati Fornasini, 1887, (I), pag. 31.

262. *C. lucida* (Seguenza) 1880.

Robulina lucida Seguenza, 1880, pag. 140, n. 661, tav. XIII, fig. 19, 19a (Torton.).

Sinonima della *C. rotulata*.

263. *C. luna* Karrer 1868.

Cristellaria luna Karrer, 1868, pag. 171, tav. IV, fig. 6.

264. *C. macrodisca* Reuss 1862.

Cristellaria macrodisca Reuss, 1862, (I), pag. 78, tav. IX, fig. 5.

265. *C. Magdeburgica* (Philippi) 1846.

Nonionina Magdeburgica Philippi, 1846, pag. 71, tav. X, fig. 21. (Paleontographa).

È la *C. cultrata*. (*umbonata e lombata*).

Il sig. Bornemann ha una *C. magdeburgica* (1860, pag. 159, tav. VI, fig. 2) che è anche var. della *cultrata*. ?

266. *C. magna* Costa 1856.

Cristellaria magna Costa, 1856, pag. 197, tav. XIX, fig. 2.

267. *C. maior* Bornemann 1854.

Cristellaria maior Bornemann, 1854, pag. 40.

268. *C. mamilligera* Karrer 1864.

Cristellaria mamilligera Karrer, 1864, (I), pag. 76, tav. XVI, fig. 5.
Robulina gutticossata Gümbel, 1870, pag. 643, tav. I, fig. 74.
Cristellaria mamilligera Brady, 1884, pag. 553, tav. LXX, fig. 17, 18.

269. *C. Marcki* Reuss 1860.

Cristellaria Marcki Reuss, 1860, (VII), pag. 212, tav. IX, fig. 4 (Cretaceo).
» » Burrows, Sherborn e Bailey, 1890, pag. 660.

270. *C. marginata* (Soldani) 1789.

Histrix marginatus Soldani, 1789, tav. LVII, fig. *S* e *T*.
Cristellaria marginata Orbigny, 1826, pag. 291.
» » Bronn, 1848, pag. 349.
» » Orbigny, 1852, étage 27, n. 512.
» » Fornasini, 1886, (II), n. 128 e 130.

Questa specie che secondo il dott. Fornasini sarebbe una varietà della specie *C. echinata* a lamina carinale, non si deve confondere colla *Robulina marginata* Soldani, che D'Orbigny nel 1826 a pag. 288, n. 6 ed il Bronn nel 1848 a pag. 1095 citano, poichè questa non è che la *C. cassis* F. e M. (vedi Fornasini, 1886, (II), n. 57, 61).

Nè si deve confondere colla *Robulina marginata* D'Orbigny, (1826, pag. 290, n. 19).

271. *C. maxima* Bornemann, 1855.

Cristellaria maxima Bornemann, 1855, pag. 25.
» » Reuss, 1865, (I), pag. 142.

272. *C. megapolitana* (Reuss). ?

Vedi *C. calorata* Stache.

273. *C. Messanensi* Seguenza. ?

Cristellaria Messanensis Seguenza, 1880, pag. 213, n. 464 (Zancleano).
» » Cafici, 1883, pag. 84, n. 135.

274. *C. microptera* Reuss 1860.

Cristellaria microptera Reuss, 1860, (VII), pag. 215, tav. VIII, fig. 7 (Cretaceo).

Var. della *C. cultrata.*

275. *C. mikobarensis* Schwager 1866.

Cristellaria mikobarensis Schwager, 1866, (II), pag. 243, tav. VI, fig. 87.

La presente specie ha comunanza, secondo lo stesso Schwager, colla *C. gyroscalprum* Stache.

276. *C. minima* Karrer 1864.

Cristellaria minima Karrer, 1864, (II), pag. 707, tav. I, fig. 8.

Anche il sig. Hantken (1875, pag. 54, tav. XIII, fig. 21) ha una *C. minima*, distinta dalla presente.

277. *C. minuta* Hantken 1875.

Cristellaria minuta Hantken, 1875, pag. 50, tav. XIV, fig. 4.

Questa specie descritta dal sig. Hantken non si ha da confondere colla *C. minuta* Seguenza (1880, pag. 223, n. 460) che egli dice intermedia tra la *C. variabilis* Reuss e la *C. peregrina* Schw.

278. *C. mirabilis* Reuss 1855.

Cristellaria mirabilis Reuss, 1855, (II), pag. 236, tav. III, fig. 39.
» » Reuss, 1864, (I), pag. 461.

Giudicata una forma rigonfia della *C. italica.*

279. *C. mysteriosa*? Eb.

Cristellaria? mysteriosa Bronn, 1848, pag. 349.

280. *C. moravica* Karrer 1864.

Cristellaria moravica Karrer, 1864, (II), pag. 707, tav. 2', fig. 9.
" " Karrer, 1868, pag. 169.

281. *C. multiseptata* Reuss 1851.

Cristellaria multiseptata Reuss, 1851, (III), pag. 33, tav. 2, fig. 9
" " Rzehak, 1885, pag. 106 (30).
" " Burrows, Sherborn and Bailey, 1890, pag. 560.

Vicina alla *C. gibba*, *recurrens*, *galeata*. Varietà della *C. crepidula*. Il Reuss (1865, (I), pag. 147) descrive una specie omonima che dice aver relazione colla *C. polyphragma*.

282. *C. Münsteri* (Roemer) 1840.

Robulina Münsteri Roemer, 1840, pag. 98, tav. XV, fig. 30.
" crassa Roemer, 1840, pag. 98, tav. XV, fig. 32.
" Münsteri Bronn, 1848, pag. 1095.
Cristellaria Münsteri Reuss, 1862, (I), pag. 77, tav. IX, fig. 3, 4.

Sembra probabilmente una varietà della *C. rotulata* Lmk. con le suture rilevate, con aspetto non tanto circolare, ma più allungato.

283. *C. Naùckana* Reuss 1855.

Cristellaria Naùckana Reuss, 1855, (II), pag. 236, tav. III, fig. 40.
" " Reuss, 1864, (I), pag. 464.

= *C. crepidula*?

284. *C. nautiloides* Wood. ?

Cristellaria nautiloides Bronn, 1848, pag. 349.

Anche Bornemann (1854, pag. 43) ha una *C. nautiloides* sinonima della *C. cultrata*.

285. *C. navicula* D'Orbigny 1840.

Cristellaria navicula D'Orbigny, 1840, (II), pag. 27, tav. II, fig. 19, 20.
» » Bronn, 1848, pag. 349.
» » ? Jones, 1854 (II) pag. 33.
» » Reuss, 1865 (II)
» » Reuss, 1860, (VII), pag. 212 (Cretaceo).

Il Brady (1884, pag. 543) la considera come sinonima della *C. acutauricularis*.

286. *C. navicularis* Montfort. ?

Cristellaria navicularis Montfort.
» » D'Orbigny, 1826, pag. 290.
» » Bronn, 1848, pag. 349.
» » Seguenza, 1880, pag. 307, n. 1065 (Ostiano).
» » Fornasini, 1883, pag 178 (subv. *complanata* F.).
» » Fornasini, 1886, (II), n. 118, 119.

287. *C. navis* D'Orbigny. ?

Cristellaria navis D'Orbigny.
» » Bronn, 1848, pag. 349.

Non si confonda con la specie di Bornemann (1855, pag. 338) sinonima della *C. cultrata*.

288. *C. neglecta* (Reuss) 1851.

Robulina neglecta Reuss, 1851, (I), pag. 69, tav. 4. fig. 27.
Cristellaria neglecta Reuss, 1865, (I), pag. 145.
Robulina » Neugeboren, 1872, n. 9.

Non si deve unire alla (*Marginulina*) *neglecta* Karrer (1865. (I), pag. 75, tav. 16, fig. 4). Sinonima della *C. rotulata*.

289. *C. nitida* D'Orbigny 1826.

Cristellaria nitida D'Orbigny, 1826, pag. 291.
» » Bronn, 1848, pag. 349.
» » D'Orbigny, 1852, vol. III, pag. 192.
» » Brady, 1884, pag. 549, tav. 70, fig. 2 *a*, *b*.
» » Fornasini, 1886, (II), n. 124, 125.

Questa specie che è considerata come una varietà della *C. cassis*

F. e M. non è da confondersi colle *Robulina nitida* di Orbigny, 1826, pag. 290 (Bronn, 1848, pag. 1095) e di Reuss (1863, (II), pag. 54, tav. VI, fig. 66) che è sinonima della specie *Rob.* di D'Orbigny e della *C. tangentialis* Rss. (Seguenza, 1880, pag. 90, n. 252).

290. *C. nitidissima* (Reuss) 1851.

Robulina nitidissima Reuss, 1851, pag. 68, t. 4, fig. 25.
" " Reuss, 1863, (II), pag. 53.
" " Reuss, 1865, (I), pag. 144.

Alcuni la giudicano var. della *C. cultrata* con le *suture* diritte.

291. *C. nodosa* (Hagenow) 1842.

Planularia nodosa Hagenow, 1842, pag. 569, fig. 21.
" " Reuss, 1862, (I).
" " Cafici, 1883.

Il Reuss pone una *C. nodosa* Rss. (1862, (I), pag. 78, tav. IX, fig. 6).

292. *C. Northamptoni* (Michelotti) 1841.

Rotalia Northamptoni Michelotti, 1841, pag. 31.

Questa specie è sinonima della *C. calcar* Linn.

293. *C. notabilis* (Neugeboren) 1872.

Robulina notabilis Neugeboren, 1872, n. 11, tav. III, fig. 1, 2.

294. *C. nuda* Reuss 1861.

Cristellaria nuda Reuss, 1861, (III), pag. 328.

Sinonima della *C. gibba*.

295. *C. nudiformis* Rzehak 1891.

Cristellaria nudiformis Rzehak, 1891, n. 129 (Eocene).

296. *C. nummulitica* Gümbel 1870.

Cristellaria nummulitica Gümbel, 1870, pag. 636, tav. I, fig. 63 *a*, *b*.
" " var. Hantken, 1875, pag. 51, tav. VI, fig. 4 *a*, *b*.
" " Sacco, 1889, n. 485.

La varietà del sig. Hantken (1875) sarebbe secondo il sig. Brady (1884) la *C. dentata* Karrer.

297. *C. obesa* Costa 1855.

Cristellaria obesa Costa, 1855, (I), pag. 121, tav. I, fig. 7.
= *C. subarcuatula* var. ?

298. *C. obliqua* Hagenow 1842.

Cristellaria obliqua Hagenow, 1842, pag. 572, fig. 25.
" " Bronn, 1848, pag. 349.

Forse è la *C. rotulata*.

299. *C. oblonga* Williamson 1858.

Cristellaria oblonga Williamson 1858, (I), pag. 29.

Var. della *C. calcar*.

Anche Philippi (1843 fog. 41) ha una *C. oblonga* però non abbastanza determinata.

300. *C. obsoleta* Jones 1854.

Cristallaria obsoleta Jones, 1851, (II), pag. 33.

Considerata var. della *C. crepidula*

301. *C. obtusa* (Reuss) 1850.

Robulina obtusa Reuss, 1850, pag. 369, tav. 46, fig. 18.
" " Seguenza, 1880, pag. 90, n. 259 (Elvez.).
Cristellaria obtusa Fornasini, 1883, pag. 179.

Var. della *C. rotulata*.

302. *C. obtusata* Reuss 1870.

Cristellaria obtusata Reuss, 1870, pag. 479, n. 2.
" " Schlicht, 1870, tav. XI, fig. 16, 18.
" " Brady, 1884, pag. 536, tav. 66, fig. 17.

— *C. obtusata* Reuss var. *subalata* Brady.

Cristellaria obtusata var. subalata Brady. 1884, pag. 536, tav. 66, fig. 24, 25.

303. *C. obtusimargo* (Seguenza) 1880.

Robulina obtusimargo Seguenza, 1880, pag. 140, n. 665, tav. XIII, fig. 22 (Tortoniano).

304. *C. obvelata* Reuss 1851.

Cristellaria obvelata Reuss, 1851, (III) pag. 33, tav. 2, fig. 11.

Jones e Sherborn la stimano *C. italica.*

305. *C. oculus* (Stache) 1864.

Robulina oculus Stache, 1864, (I), pag. 247, tav. 23, fig. 27.

306. *C. olicostegia* Reuss 1860.

Cristellaria olicostegia Reuss, 1860, (VII), pag. 213, T. 8, f. 8.

Var. della *C. rotulata.*

307. *C. oligostegia* Reuss 1860.

Cristellaria oligostegia Reuss, 1860, (VII), pag. 213, tav. VIII, fig. 8.
» » Reuss, 1862, (I), pag. 93, tav. XIII, fig. 2.

308. *C. oolithica* Terquem 1876.

Cristellaria oolithica Terquem, 1876, (I), pag. 493, tav. XVI, fig. 27, 28.

Il sig. Terquem (1876, (I) a pag. 496) descrive una *Robulina* omonima.

309. *C. orbicula* Reuss 1854.

Cristellaria orbicula Reuss, 1854, (II), pag. 68, tav. 25, fig. 12.

Vedi *C. rotulata* Lmk. (Reuss, 1865, (III), pag. 453, n. 3).

310. *C. orbicularis* (D'Orbigny) 1826.

Robulina orbicularis D'Orbigny, 1826, pag. 288, tav. 6, fig. 8, 9.
» » D'Orbigny, 1852, étag. 27, n. 520.

Cristellaria orbicularis Brady, 1884, pag. 549, tav. 69, fig. 17.
" " Fornasini, 1886. (II), n. 9, 68, 146.
" " Rzehak, 1891, n. 113 (Eocene).

Con la *C. orbicularis* D'Orb. si deve unire la *Rob. imperatoria* D'Orb. (1846), secondo il sig. Brady; ma secondo il prof. Rzehak (1885) non si dovrebbe considerare come specie la *C. orbicularis*, ma solo come varietà della *C. vortex*.

311. *C. orbiculata* (Roemer) 1842.

Planularia orbiculata Roemer, 1842, pag. 272, tav. VII, fig. 6.

312. *C. Orbignyi* (Bailey) 1851.

Robulina Orbignyi Bailey, 1851, (I), pag. 10, fig. 9, 10.

Mi sono fatto il giudizio che non sia altro che una forma irregulare della *C. rotulata*.

313. *C. ornata* (D'Orbigny) 1846.

Robulina ornata D'Orbigny, 1846, pag. 98, tav. *W*, fig. 16, 17.
" " D'Orbigny, 1852, étag. 26, n. 2861.
" " Neugeboren, 1872, n. 4, pag. 11.
" " Seguenza, 1880, pag. 90, n. 261 (Elvez.); pag. 144, n. 686 (Torton.); pag. 225, n. 494 (Zancl.).

È da alcuni giudicata var. della *C. costata*.

La *C. ornata* Hantken (1875, pag. 54, tav. 13, fig. 19) non si ha da comprendere nella sinonimia della *C. ornata* D'Orb.

Nè vi si deve riferire la *C. ornata* Terquem.

314. *C. osnabrugensis* Roemer 1838.

Cristellaria osnabrugensis Roemer, 1838, pag. 391, t. 3, fig. 62.
" " Philippi.
" " Michelotti, 1841, pag. 42, tav. III, fig. 8.
" " Bronn, 1848, pag. 349.
" " Karsten, 1849, pag. 9.
" " Reuss, 1855, (II), pag. 238, tav. IV, fig. 44, 45.
" " Reuss, 1864, (I), pag. 464.
" " Reuss, 1865, (I), pag. 149.

Var. della *C. vortex*.

315. *C. ostraviensis* Rzehak 1865.

È una varietà della *C. hauerina.*

316. *C. ovalis* Reuss 1845.

Cristellaria ovalis Reuss, 1855, (II), 1, pag. 34, 35, tav. VIII, fig. 12, 19; tav. XIII, fig. 60.
Cristellaria ovalis Bronn, 1848, pag. 349.
» » Reuss, 1860, (VII), pag. 213.
» » Reuss, 1862, (I), pag. 75.
» » Reuss, 1865, (III), pag. 453.
» » Jones and Sherborn, 1887, pag. 548.

La *C. ovalis* Karsten (1849) è sinonima della *C. gladius* Philippi.

317. *C. pachynota* Reuss 1862.

Cristellaria pachynota Reuss, 1862, (I), pag. 69, tav. VII, fig. 11.

318. *C. papilionacea* Lmk. ?

Cristellaria papilionacea Bronn, 1848, pag. 349.

È sinonima della *C. cassis* F. e M.

319. *C. papillosa* (Fichtel e Moll.) 1803.

Nautilus papillosus Fichtel e Moll., 1803, pag. 82, tav. 14, fig. *a*, *b*, *c*.
Cristellaria papillosa Parker e Jones, 1860, pag. 113, n. 17.
» » Brady, 1884, pag. 553, tav. 70, fig. 16.
» » Fornasini, 1887, (I), pag. 30, 31.
» » Rzehak, 1891, n. 117 (Eocene).

320. *C. parallela* Reuss 1862.

Cristellaria parallela Reuss, 1862, (I), pag. 67, tav. VII, fig. 1, 2.

Vedi *C. aequillata* Reuss (1864, (I), pag. 462). Si distingue dalla *C. parallela* Terquem (1870, pag. 430).

321. *C. Partschi* Michelotti 1847.

Cristellaria Partschi Michelotti, 1847, pag. 13.
» » Sismonda, 1871, pag. 261.

Cristellaria Partschi Fuchs, 1878, (I), pag. 54.
» » Sacco, 1889, n. 486.
» » Dervieux, 1891, pag. 40, tav. I, fig, 15.

Questa specie non va confusa colla *C. cultrata* come fecero Jones e Sherborn.

322. *C. paucisepta* Reuss 1852.

Cristellaria paucisepta Reuss, 1852, pag. 17.
» » Reuss, 1865, (I), pag. 141.
» » Reuss, 1870, pag. 487.

Vedi la *C. pygmaea*.

323. *C. paucispina* Costa 1856.

Cristellaria paucispina Costa, 1856, pag. 193, tav. 17, fig. 2.

Var. della *C. calcar*.

324. *C. paucissima* Costa 1856.

Cristellaria paucissima Costa, 1856, pag. 197, tav. XXII, fig. 2.

325. *C. paucisepta* Seguenza 1880.

Cristellaria paucisepta Seguenza, 1880, pag. 140, n. 648, tav. X, fig. 13, 13′ (Torton).

326. *C. pauperata* (Jones e Parker) 1860.

Planularia pauperata Jones e Parker, 1860, (I), pag. 454, tav. 20, fig. 39.
» » Brady, 1867, (I), pag. 110.
Cristellaria » Blake, 1876, pag. 465, tav. 19, fig. 12.

È sinonima, secondo lo stesso prof. Brady (1884), della *C. lata* Cornuel.

327. *C. paupercula* Reuss 1865.

Cristellaria paupercula Reuss, 1865, (I), pag. 141, t. 3, f. 6, 7.

328. *C. pediformis* (Bornemann) 1855.

Marginulina pediformis Bornemann, 1855, pag. 22, t. 2, f. 13.
Cristellaria » Reuss, 1865, (I), pag. 138.

329. *C. pedum* Terq. et Berth. 1875.

Cristellaria pedum Terquem et Berthelin, 1875, pag. 51, tav. 14, fig. 15.

330. *C. peneroplea* Dervieux 1891.

Varietà della *C. galea* (1891, pag. 36).

331. *C. peregrina* Schwager 1866.

Cristellaria peregrina Schwager, 1866, (II), pag. 245, tav. VII, fig. 89.

Questa specie viene considerata come sinonima della *C. variabilis* Reuss.

332. *C. perobliqua* Reuss 1862.

Cristellaria perobliqua Reuss, 1862, (I), pag. 67, tav. VII, fig. 3.

C. perornata (Schwager) 1868.

Marginulina perornata Schwager, 1878, pag. 522, tav. I, fig. 8.

Sembra prossima alla *C. auris*.

333. *C. perprocera* Schwager 1866.

Cristellaria perprocera Schwager, 1866, (II), pag. 241, tav. VI, fig. 84

Lo Schwager la tiene vicina alla *C. calcar*, mentre non ha alcun rapporto, avvicinandosi piuttosto, come egli stesso inclina, alla *C. tenuis* Bornemann.

334. *C. pinguis* (Terquem) 1876.

Marginulina pinguis Terquem, 1876, (I), pag. 487, tav. XVI, fig. 1-5.

335. *C. pygmaea* Reuss 1863.

Cristellaria pygmaea Reuss, 1863, (II), pag. 49, tav. 4, fig. 44.
" " Seguenza, 1880, pag. 140, n. 640 (Torton.).
" " Coppi, 1880, n. 387.
" " Rzehak, 1891, n. 119 (Eocene).

Vedi *C. curculum* Stache.

Il Reuss (nel 1865, (I), pag. 141) la giudicò come sinonima della *C. paucisepta*.

336. *C. pyramidata* Reuss 1862.

Cristellaria pyramidata Reuss, 1862, (I), pag. 70.

337. *C. plana* Reuss 1862.

Cristellaria plana Reuss, 1862, (I), pag. 72, tav. VIII, fig. 3.

338. *C. planata* Lamarck. ?

Cristellaria planata Bronn, 1848, pag. 349.

339. *C. Planciana* (D'Orbigny) 1826.

Robulina Planciana D'Orbigny, 1826, pag. 290.
" " Bronn, 1848, pag. 1095.

340. *C. planicosta* Hagenow 1842.

Cristellaria planicosta Hagenow, 1842, pag. 572, fig. 24.
" " Bronn, 1848, pag. 349.

Secondo Jones e Sherborn, 1887, sarebbe sinonima della *C. cultrata.*

341. *C. platypleura* Jones 1852.

Cristellaria platypleura, Jones, 1852, pag. 267: tav. 16, fig. 12.
" " " 1854, (II) pag. 33.

Giudicata come var. della *C. cultrata* a grosso lembo.

342. *C. planiuscula* Reuss 1862.

Cristellaria planiuscula Reuss, 1862, (I), pag. 71, tav. VII, fig. 15.

È sinonima della *C. crepidula.*

343. *C. platyptera* Reuss 1870.

Cristellaria platyptera Reuss, 1870, pag. 482.

344. *C. pleurostomelloides* Karrer 1868.

Cristellaria pleurostomelloides Karrer, 1868, pag. 171, tav. 4, fig. 5.

Probabilmente non è una Cristellaria.

345. *C. plicata* (D'Orbigny) 1826.

Robulina plicata D'Orbigny, 1826, pag. 290.
" " Bronn, 1848, pag. 1095.

È la *C. rotulata* Lamk. (vedi Fornasini, 1886, (II), n. 107).

346. *C. polymorpha* Terquem 1870.

Cristellaria polymorpha Terquem, 1870, pag. 454, tav. XIX, fig. 20.
" " Terquem, pag. 496.

Varietà della *C. subarcuatula* Will.

347. *C. polita* Reuss 1855.

Cristellaria polita Reuss, 1855, (II), pag. 237, tav. III, fig. 41.

Considerata come = *C. acutauricularis.*

Lo Schwager, 1866, (II), pag. 242, tav. 6, fig. 86 descrive una *C. polita*. Schwager dice avere somiglianza colla var. *clypeiformis* descritta dal Costa e colla *C. gyroscalprum* Stache.

348. *C. polyphragma* (Reuss) 1864.

Robulina polyphragma Reuss, 1864, (I), pag. 465, tav. 4, fig. 5.

349. *C. porvensis* Hantken 1875.

Cristellaria porvensis Hantken, 1875, pag. 50, tav. 14, fig. 1.

Non si confonda colla *Robulina porvensis* (Hantken, 1875, pag. 58, tav. 14, fig. 11).

350. *C. prava* Terquem 1870.

Cristellaria prava Terquem, 1870, pag. 434, tav. 10, fig. 25, 29.

351. *C. primordialis* Terquem 1870.

Cristellaria primordialis Terquem, 1870, pag. 428, tav. 9, fig. 1-10.

352. *C. princeps* Reuss 1864.

Robulina princeps Reuss, 1864, (I), pag. 466, tav. 5, fig. 3.
" " Hantken, 1875, pag. 56, tav. VI, fig. 8.
" " Seguenza, 1880, pag. 144, n. 688 (Tortoniano).

È la *C. Beyrichii*, secondo il sig. Reuss (1865, (I), pag. 148).

353. *C. procera* (Stache) 1864.

Hemicristellaria procera Stache, 1864, (I), pag. 222, tav. 23, fig. 1.

Lo Stache dice che dimostra una massima somiglianza colla *C. inclinata*.

354. *C. producta* Lmk. ?

Cristellaria producta Lamarck.
" " Wood.
" " Hagenow.
" " Bronn, 1848, pag. 349.

Va compresa nella *C. cassis* F. e M.

355. *C. prominula* Reuss.

Vedi *C. calorata* Stache.

356. *C. propesimplex* De Gregorio 1890.

Cristellaria propesimplex De Gregorio, 1890, pag. 261, tav. XLI.

Secondo l'autore si può dire che è var. della *rotulata*.

357. *C. propinqua* Roemer 1838.

Cristellaria propinqua Roemer, 1838, pag. 391, fig. 63.
" " Michelotti, 1841, pag. 42, tav. 3, fig. 9.
" " Bronn, 1848, pag. 349.

Non si deve confondere colla *C. propinqua* Hantken (1875, pag. 52, tav. V, fig. 4).

358. *C. protosphaera* Reuss 1862.

Cristellaria protosphaera Reuss, 1862, (I), pag. 68, tav. VII, fig. 8.

Il prof. Brady (1884, pag. 540) pone questa specie nella sinonimia della *C. tricarinella* Reuss.

359. *C. protracta* Bornemann 1854.

Cristellaria protracta Bornemann, 1854, pag. 39. ?

360. *C. pseudo-calcarata* (Stache) 1864.

Robulina pseudo-calcarata Stache, 1864, (I), pag. 252, tav. 23, fig. 31.

Stà alquanto vicina alla *R. calcar*, scrive il sig. Stache.

361. *C. pterodiscoidea* (Gümbel) 1870.

Robulina pterodiscoidea Gümbel, 1870, pag. 642, tav. I, fig. 72.

362. *C. pulchella* Reuss 1862.

Cristellaria pulchella Reuss, 1862, (I), pag. 71, tav. VII, fig. 1.

Sinonima della *C. gibba.*

Non si deve confondere colla *Robulina pulchella* D'Orbigny (1826, pag. 288) che è considerata nella sinonimia della *C. calcar*; nè colla *C. pulchella* Costa (1855, (I), pag. 121, tav. I, fig. 8), giudicata *C. subarcuatula.* ?

363. *C. punctata* Rzehak 1891.

Cristellaria punctata Rzehak, 1891, n. 122 (Eocene).

364. *C. pusilla* (Stache) 1864.

Robulina pusilla Stache, 1864, (I), pag. 247, tav. 23, fig. 26.

365. *C. quadrilateralis* Terquem 1870.

Cristellaria quadrilateralis Terquem, 1870, pag. 429, tav. 9, fig. 23, 24.

366. *C. radiata* (Orbigny) 1826.

Robulina radiata D'Orbigny, 1826, pag. 288.
» » Seguenza, 1880.
» » Coppi, 1884.

Sinonima della *C. calcar* Linnè.

Anche il sig. Bornemann (1855 pag. 334) ha una *C. radiata* giudicata sinonima della *cultrata.*

367. *C. radiifera* (Gümbel) 1870.

Robulina radiifera Gümbel, 1870, pag. 643, tav. II, fig. 76.

368. *C. Rawackensis* D'Orbigny 1826.

Cristellaria Rawackensis D'Orbigny, 1826, pag. 292, n. 22.

369. *C. recta* D'Orbigny 1840.

Cristellaria recta D'Orbigny, 1840, (II), pag. 28, tav. II, fig. 23-25.
" " Bronn, 1848, pag. 349.
" " D'Orbigny, 1852.
" " Jones 1854 (II) pag. 33,
" " Reuss, 1860, (VII), pag. 210 (Cretaceo).

Da alcuni considerata var. della *crepidula*.

370. *C. recurrens* Reuss 1865.

Cristellaria recurrens Reuss, 1865, (I), pag. 140, tav. 2, fig. 36.

371. *C. regina* (Karrer) 1865.

Robulina regina Karrer, 1865, (I), pag. 76, tav. 16, fig. 6.

372. *C. reniformis* D'Orbigny 1846.

Cristellaria reniformis D'Orbigny, 1846, pag. 88, t. III, fig. 39-40.
" " D'Orbigny, 1852.
" " Karrer, 1868, pag. 169.
" " Neugeboren, 1872, pag. 7, n. 7.
" " Seguenza, 1880, pag. 140, n. 646 (Torton.); pag. 223, n. 459 (Zancl.).
Cristellaria reniformis Brady, 1884, pag. 539, tav. 70, fig. 3 *a*, *b*.
" " Coppi, 1884, n. 392.
" " Fornasini, 1886, (II), n. 109.
" " Rzehak, 1891, n. 102 (Eocene).

Specie prossima alla *C. compressa* D'Orb.

373. *C. reticulata* (Cornuel) 1848.

Planularia reticulata Cornuel, 1848, pag. 253, t. 2, fig. 1-4.
" " Jones e Parker 1860 (1) pag. 453.

Il sig. Schwager (1867, pag. 660, tav. 34, fig. 14) descrisse una nuova specie di cristellaria, che chiamò *reticulata* la quale si distingue dalla sp. di Cornuel.

Vedi Terquem (1876, (I), pag. 494).

374. *C. retroflexa* Hagenow 1842.

Cristellaria retroflexa Hagenow, 1842, pag. 572.
" " Bronn, 1848, pag. 349.

375. *C. Reussana* Neugeboren 1872.

Cristellaria Reussana Neugeboren, 1872, n. 5, tav. I, fig. 5, 6.

376. *C. Reussii* Rzehak 1891.

Cristellaria Reussii Rzehak, 1891, n. 123 (Eocene).

377. *C. rhomboidea* Czjzek 1847.

Cristellaria rhomboidea Czjzek, 1847, pag. 141, tav. XII, fig. 21-23.
" " Karrer, 1868, pag. 169.

378. *C. Roemeri* Reuss 1862.

Cristellaria Roemeri Reuss, 1862, (II), pag. 75.

379. *C. rosacea* (D'Orbigny) 1826.

Robulina rosacea D'Orbigny, 1826, pag. 288.
" " Fornasini, 1886, (II), n. 62.

È la *C. calcar* (vedi Fornasini ecc.).

380. *C. rosetta* (Gümbel) 1870.

Robulina rosetta Gümbel, 1870, pag. 642, tav. I, fig. 73.

381. *C. rostrata* (D'Orbigny) 1826.

Planularia rostrata D'Orbigny, 1826, pag. 260.
Cristellaria " D'Orbigny, 1826, pag. 292.
" " Bronn, 1848, pag. 349.
" " D'Orbigny, 1852.
Planularia " Seguenza, 1880, pag. 222, n. 476 (Zancl.).
Cristellaria " Fornasini, 1886, (II), n. 137.

La *C. rostrata* D'Orb. non è da confondersi colla *Robulina rostrata* Seguenza (1880, pag. 148, n. 672, tav. XIII, fig. 24, 25); nè colla *C. rostrata* Montfort che è la *C. echinata* D'Orb.; nè colla *C. rostrata* Reuss (1867, pag. 86, t. 3. fig. 6).

382. *C. rotifera* Williamson 1858.

Cristellaria rotifera Williamson, 1858, (I), pag. 28.

Varietà della *C. calcar*.

383. *C. rotula* Stache 1864.

Cristellaria rotula Stache, 1864, (I), pag. 283, tav. 23, fig. 12.

Anche il Bronn (1853) ha una *C. rotula* sinonima della *C. rotulata*.

384. *C. rotulata* (Lamarck) 1804.

Lenticulites rotulata Lamarck, 1804, pag. 188.
Cristellaria » D'Orbigny, 1840, (II), pag. 26, tav II, fig. 15, 18.
» » Bronn, 1848, pag. 349.
» » D'Orbigny, 1852.
» » Reuss, 1854, (II), pag. 68.
» » Costa, 1856, pag. 194, tav. 10, fig. 17.
» » Reuss, 1860, (VII), pag. 213 (Cretaceo).
» » Reuss, 1862, (I), pag. 76 e pag. 93.
» » Seguenza, 1880, pag. 90, n. 253 (Elvez.); pag. 225, n. 487 (Zancl.); pag. 307, n. 1071 (Asti).
Cristellaria rotulata Fornasini, 1883, pag. 179.
» » Brady, 1884, pag. 547, tav. 69, fig. 13 *a, b*.
» » Fornasini, 1885, (I), pag. 113.
» » Fornasini, 1886, (II), n. 107, 141.
» » Fornasini, 1887, (II), pag. 38, 46.
» c Mariani, 1888, (III), n. 11.
» » Rzehak, 1888, (III), pag. 267, n. 2, 3.
» » Burrows, Sherborn and Bailey, 1890, pag. 559.
» » Rzehak, 1891, n. 109, 108.

385. *C. rotunda* (D'Orbigny) 1826.

Robulina rotunda D'Orbigny, 1826, pag. 290.

386. *C. Rovasendai* Dervieux, 1891.

Varietà della *C. hauerina* (Dervieux, pag. 33).

387. *C. Ruditziana* Karrer 1864.

Cristellaria Ruditziana Karrer, 1864, (I), pag. 708, tav. 2, fig. 10.

388. *C. rugosa* (D'Orbigny) 1826.

Robulina rugosa D'Orbigny, 1826, pag. 290.
" " Bronn, 1848, pag. 1095.

389. *C. Russeggeri* Reuss 1867.

Cristellaria Russeggeri Reuss, 1867, pag. 86, tav. 3, fig. 7.

Probabilmente è *C. lata* Reuss.

390. *C. Sacci* Dervieux 1891.

Cristellaria Sacci Dervieux, 1891, pag. 49, tav. I, fig. 14.

391. *C. scapha* Williamson 1858.

Cristellaria scapha Williamsom. 1858, (I), pag. 60.

Var. della *C. italica.*

392. *C. Schloenbachi* Reuss 1862.

Cristellaria Schloenbachi Reuss, 1862, (I), pag. 65, tav. VI, fig. 14, 15.
" " Fuchs, 1878, (I), pag. 54.
" " Brady, 1884, pag. 539, tav. 67, fig. 7.
" " Sacco, 1889, n. 490.
" " Dervieux, 1891, pag. 33.

Dal Brady è considerata come una forma di passaggio dalla *C. crepidula* alle *Vaginuline levigate.* Io la considererei come varietà della *C. crepidula.*

393. *C. Schwageri* Hantken 1875.

Cristellaria Schwageri Hantken, 1875, pag. 49, tav. V, fig. 11.

394. *C. secans* Reuss 1860.

Cristellaria secans Reuss, 1860, (VII), pag. 214, tav. IX, fig. 7 (Cretaceo).
" " Reuss, 1862, (I), pag. 76.

Vedi *C. rotulata* Lmk. (in Reuss, 1865, (III), pag. 453, n 3).

395. *C. semicircularis* (Philippi) 1845.

Planularia semicircularis Philippi, 1845, pag. 41, tav. 4. fig. 39.

È una broad e short *C. crepidula* secondo Jones Sherborn, 1887.

396. *C. semiimpressa* Reuss 1865.

Cristellaria semiimpressa Reuss, 1865, (I), pag. 143, t. 3, f. 13.
Robulina " Seguenza, 1880, pag. 140, n. 664 (Torton.).
Cristellaria " ? Mariani, 1888, (I), pag. , n. 50.
" " Sacco, 1889, n. 503.

397. *C. semi-involuta* Terquem 1870.

Cristellaria semi-involuta Terquem, 1870, pag. 437, t. XI, XII.
" " Terquem, 1876, (I), pag. 493, tav. XVI. fig. 24, 25.

398. *C. semiluna* D'Orbigny 1846.

Cristellaria semiluna D'Orbigny, 1846, pag. 90, tav. III, fig. 43, 44
" " D'Orbigny, 1852, .
" " Neugeboren, 1872, pag. 8, n. 9.
Planularia " Seguenza, 1880, pag. 140, n. 653 (Tort.); pag. 224, n. 468 (Zancl.).
Cristellaria semiluna Rzehak, 1885, pag. 85.
" " Rzehak, 1891, n. 10.

399. *C. semistriata* (Costa) 1856.

Robulina semistriata Costa 1836, tav. 19, f. 7,

Var. della *C. rotulata*?

400. *C. semituberculata* Karrer 1867.

Cristellaria semituberculata Karrer, 1867, pag. 355, tav. I, fig. 7.

401. *C. serpens* (Seguenza) 1880.

Robulina serpens Seguenza, 1880, pag. 143, n. 675, tav. XIII, fig. 25, 25bis (Torton.); pag. 225, n. 486 (Zancl.).
Robulina serpens Cafici, 1883, pag. 84, n. 156.

Sinonima *C. vortex*.

402. *C. serrata* Lamarck 1816.

Cristellaria serrata Lamarck, 1816.
» » Bronn, 1848, pag. 349.

È la *Cristellaria cassis* F. e M.

403. *C. siddalliana* Brady 1881.

Cristellaria siddalliana Brady, 1881, (I), pag. 64.
» » Brady, 1884, pag. 541, tav. 68, fig. 5-9.

404. *C. signata* (Reuss).

Robulina signata Reuss.

Vedi la *C. taettowata* Stache.

405. *C. similis* (D'Orbigny), 1846.

Robulina similis D'Orbigny, 1846, pag. 98, tav. IV, fig. 14, 15.
» » D'Orbigny, 1852, pag.
» » Reuss, 1864, (I), pag. 465.
» » Costa, 1856, pag. 202.
» » Neugeboren, 1872, pag. 11, n. 3.
» » Seguenza, 1880, pag. 90, n. 251 (El.); pag. 143, n. 680 (Tort.); pag. 225, n. 491 (Zancl.); pag. 224, n. 470; pag. 307, n. 1070 (Ast.).
Cristellaria similis Sacco, 1889, n. 504.

Sinonima della *C. cultrata*.

Non si confonda colla *C. similis* Terquem (1870, pag. 431, t. 9, f. 30).

406. *C. simplex* D'Orbigny 1846.

Cristellaria simplex D'Orbigny, 1846, pag. 85, tav. III, fig. 26, 29.
» » D'Orbigny, 1852.
» » Egger, 1857, pag. 41.
» » Karrer, 1868, pag. 169.
» » Neugeboren, 1872, n. 1, pag. 5.
» » Fuchs, 1878, (I), pag. 54.
» » Rzehak, 1885, pag. 99.
» » Sacco, 1889, n. 492.

Il prof. Rzehak (1885, pag. 100) pone la *C. subangulosa* Costa come varietà della *C. simplex*.

Le citazioni che riguardano la *C. simplex* D'Orb. non si devono confondere con quelle che riguardano la *C.* (*Robulina*) *simplex*.

Robulina simplex D'Orbigny, 1846, pag. 103, tav. 4, fig. 27, 28.
" " D'Orbigny, 1852.
" " Costa, 1856, pag. 232.
" " Reuss, 1865, (I), pag. 143.
" " Reuss, 1867, pag. 87.
" " Neugeboren, 1872, n. 13.
" " Seguenza, 1880, pag. 140, 223-225, 307.

Che sarebbe la *C. rotulata*.

Nè colla *Cristellaria simplex* Terquem (1863, pag. 203) che è anche sinonima della *C. lata* Cornuel.

Il sig. Terquem (1875, pag. 70) descrive una sua *C. simplex* che è sinonima della *C. rotulata*.

407. *C. simplicissima* Reuss 1863.

Cristellaria simplicissima Reuss, 1863, (II), pag. 51, tav. 4, fig. 51-53.
" " Reuss, 1865, (I), pag. 141.
" " Rzehak, 1891, n. 115.

Il prof. Seguenza (1880, pag. 140, n. 658) numera anche una *C. simplicissima*, che è sinonima della *C. rotulata*.

408. *C. Soldanii* D'Orbigny 1826.

Cristellaria Soldanii D'Orbigny, 1826, pag. 291.
" " Bronn, 1848, pag. 349.

È distinta dalla *Robulina Soldanii* D'Orb. 1826 (Bronn, 1848, pag. 1095).

409. *C. Spachholtzi* Reuss 1851.

Cristellaria Spachholtzi Reuss, 1851, (III), pag. 33, tav. II, fig. 10.

Varietà compressa della *C. rotulata*.

410. *C. spectabilis* Reuss 1865.

Cristellaria spectabilis Reuss, 1865, (I), pag. 141, tav. 3, fig. 10.
" " Rzehak, 1891, n. 106 (Eocene).

411. *C. spinulosa* Reuss 1852.

Cristellaria spinulosa Reuss, 1852, pag. 17.
» » Reuss, 1865, (I), pag. 142.

412. *C. spirata* (Philippi) 1843.

Marginulina spirata Philippi, 1843, pag. 5, tav. IV, fig. 27.

È sinonima della *C. arcuata*. Ph.

413. *C. spirolina* Bornemann 1854.

Cristellaria spirolina Bornemann, 1854, pag. 40.

414. *C. squammula* Lamarck.

Cristellaria squammula Bronn, 1848, pag. 349.

415. *C. stellaris* Terquem 1870.

Cristellaria stellaris Terquem, 1870, pag. 446, tav. XVI, fig. 30.

416. *C. stellata* (Seguenza) 1880.

Robulina stellata Seguenza, 1880, pag. 144, n. 684, tav. XIII, fig. 29 (Tort.); pag. 225, n. 493 (Zancl.).

Sinonima *C. cultrata*.

417. *C. stellifera* (Cźjźek) 1847.

Robulina stellifera Cźjźek, 1847, pag. 142, tav. XII, fig. 26, 27.

Sinonima della *C. rotulata*.

418. *C. striatissima* Seguenza 1880 ?.

Cristellaria striatissima Seguenza, 1880, pag. 224, n. 465.

419. *C. striolata* (Cźjźek) 1847.

Robulina striolata Cźjźek, 1847, pag. 142, tav. XII, fig. 28, 29.
» » Seguenza, 1880, pag. 90, n. 260 (Elvez.).
Cristellaria striolata Fornasini, 1885, (I), pag. 114.

Alcuni la giudicano var. della *C. cultrata.*

Il sig. Angelo Conti (1864) cita una *C. striolata* Lamarck 1822.

420. *C. Strombecki* Reuss 1862.

Cristellaria Strombecki Reuss, 1862, (I), pag. 68, tav. VII, fig. 7.

421. *C. subalata* Reuss 1854.

Cristellaria subalata Reuss, 1854, (II), pag. 68, t. 25, fig. 13.
" " Reuss, 1862, (I), pag. 76, tav. VIII, fig. 10; tav. IX, fig. 1.
Cristellaria subalata Reuss, 1862, (I), pag. 93, tav. VIII, fig. 10; tav. IX, fig. 1.

Il Brady (1884, pag. 536, tav. 66, fig. 24, 25) si servì di questo termine *subalata* per indicare una varietà della *C. obtusata.*

Vedi *C. rotulata* Lmk. (in Reuss, 1865, (III), pag. 453, n. 3).

422. *C. subangulata* (Reuss) 1863.

Robulina subangulata Reuss, 1863, (II), pag. 53, tav. 61, fig. 64.
" " Reuss, 1865, (I), pag. 144.
" " Seguenza, 1880, pag. 90, n. 255 (Elvez.); pag. 140, n. 660 (Tort.).
Robulina cf. subangulata Coppi, 1884, n. 405.
" cf. " Rzehak, 1891, n. 121, (Eocen.).

La *C. subangulata* Reuss (1862, (I), pag. 74) non è quella del 1865, (I), pag. 144.

423. *C. subangulosa* Costa?

Il prof. Rzehak la considera come varietà della *C. simplex* (1885, pag. 100, Rzehak).

424. *C. subaperta* Reuss 1862.

Cristellaria subaperta Reuss, 1862, pag. 75, tav. VIII, fig. 5.

425. *C. subarcuata* Gümbel 1870.

Cristellaria subarcuata Gümbel, 1870, pag. 637, tav. I, fig. 64 *a, b.*

426. *C. subarcuatula* (Wood) 1825.

Questa voce fu usata dal Wood nel 1825 e ripetuta dal Bronn 1848 per indicare probabilmente la *C. cymba*.

Il Williamson nel 1858 intese sotto questo nome la *C. crepidula* (vedi Fornasini, 1886, (II), n. 134, e Brady, 1884, pag. 542).

427. *C. subcostata* Roemer 1838.

Cristellaria subcostata Roemer, 1838, pag. 391, fig. 64.
" " Bronn, 1848, pag. 349.
" " Karsten, 1849, pag. 9.
" " Reuss, 1855, (II), pag. 237, tav. III, fig. 43.
" " Reuss, 1864, (I), pag. 462.

Var. *C. rotulata*.

428. *C. subcostulata* Rzehak 1891.

Cristellaria subcostulata Rzehak, 1891, n. 127 (Eocene).

429. *C. subcultrata* (D'Orbigny) 1839.

Robulina subcultrata D'Orbigny, 1839, (II), n. 13.

È sinonima della *C. cultrata*.

430. *C. subfalcata* (Costa).

Planularia subfalcata Seguenza, 1880, pag. 224, n. 478 (Zancl.).

431. *C. subinvoluta* Terquem 1870.

Cristellaria subinvoluta Terquem, 1870, pag. 432, t. 10, fig. 1-18.
" " Terquem, 1876, (I), pag. 492.

432. *C. sub-Josephina* Rzehak 1891.

Cristellaria sub-Josephina Rzehak, 1891. n. 130 (Eocene).

433. *C. sublaevis* Hagenow 1842.

Robulina sublaevis Hagenow, 1842, pag. 572, n. 2.
" " Bronn, 1848, pag. 1095.

Il prof. Rzehak usa il nome di *sublaevis* per indicare una sua varietà della *C. ariminensis* (Rzehak, 1885, pag. 108).

434. *C. subnodosa* Roemer 1838.

Robulina subnodosa Roemer, 1838, pag. 391, fig. 61.
" " Bronn, 1848, pag. 1095.

435. *C. subplana* Reuss 1865.

Cristellaria subplana Reuss, 1865, (I), pag. 143, t. 3, f. 12.

436. *C. sulcata* Seguenza 1880.

Cristellaria sulcata Seguenza, 1880, pag. 140, n. 637.
" " Seguenza, 1880, pag. 223, n. 449.
" " Cafici, 1883, n. 134, pag. 84.

437. *C. sulcifera* Reuss 1862.

Cristellaria sulcifera Reuss, 1862, (I), pag. 74, tav. VIII, fig. 9.
" " Reuss, 1862, (I\`, pag. 93, tav. VIII, fig. 9.

438. *C. suturalis* Terquem 1870.

Cristellaria suturalis Terquem, 1870, pag. 434, tav. 10, fig. 19, 24

439. *C. taettowata* (Stache) 1864.

Robulina taettowata Stache, 1864, (I), pag. 252, tav. 23, fig. 32.

Sinonima della *C. cultrata*.

440. *C. tangentialis* Reuss 1865.

Cristellaria tangentialis Reuss, 1865, (I), pag. 143.

Vedi *C. nitida*.

441. *C. taurinensis* Dervieux 1891.

Cristellaria taurinensis Dervieux, 1891, pag. 39, tav. 1, fig. 13.

442. *C. tenuis* (Bornemann) 1855.

Marginulina tenuis Rornemann, 1855, pag. 326, tav. 13, fig. 14.
Cristellaria perprocera Schwager, 1866, II), pag. 241, tav. VI, fig. 84.
" tenuis Reuss, 1865, (I), pag. 137.
" " Reuss, 1870, pag. 479, n. 1.
" legumen Seguenza, 1880, pag. 141, tav. XIII, fig. 12.
" tenuis Brady, 1884, pag. 535, tav. 66, fig. 21.

La *Marginulina ensis* Reuss (1851, (III), pag. 27, tav. 2, fig. 16) differisce solo per essere quasi cilindrica.

La *Marg. inepta* Neug.; *inversa* Neug.; *contraria* Czjżek, sono considerate dal Reuss (1870) come sinonime della *C. tenuis*.

443. *C. tetraedra* Bornemann 1855.

Cristellaria tetraedra Bornemann, 1855, pag. 23, tav. 2, fig. 15.

Il Reuss (1865, (I)) la considera come var. della *C. arcuata* D'Orb. pag. 142; Jones e Sherborn come var. della *C. italica*.

444. *C. typica* (Costa).

Planularia typica Seguenza, 1880, pag. 224, n. 477 (Zanclea).

445. *C. torosa* (Reuss) 1864.

Robulina torosa Reuss, 1864, (I), pag. 465, tav. 3, fig. 2.

446. *C. trachyomphata* Reuss 1851.

Robulina trachyomphata Reuss, (III) pag. 33, tav. 2, fig. 12.

È la *C. rotulata*.

447. *C. translucida* D'Orbigny 1826.

Cristellaria translucida D'Orbigny, 1826, pag. 292.

448. *C. triangularis* D'Orbigny 1840.

Cristellaria triangularis D'Orbigny, 1840, (II), pag. 27, tav. II. fig. 21, 22.

Cristellaria triangularis Bronn, 1848, pag. 349.
» » D'Orbigny, 1852.
» » Reuss, 1854, (II), pag. 68.
» » Jones 1854, (II) pag. 34.
» » Reuss, 1862, (I), pag. 70.
» » Reuss, 1862, (I), pag. 93.
» » Coppi, 1884, n. 386.
» » Mariani, 1888, (I), n. 46.
» » Sacco, 1889, n. 500.

Forse è var. della *C. italica.*

449. *C. tricarinella* Reuss 1862.

Cristellaria tricarinella Reuss, 1862, (I), pag. 68, tav. VII, fig. 9.
» » Brady, 1884. pag. 540, tav. 68, fig. 3, 4.

Vedi *C. protosphaera* e *C. truncana.*

450. *C. triedra* (Costa) 1856.

Frondicularia triedra Costa, 1856, pag. 174, t. 13, f. 26, 27.

Il Brady, 1884, la considera nella sinonimia della *C. italica.*

451. *C. trigonalis* Reuss 1864.

Cristellaria trigonalis Reuss, 1864, (I), pag. 461, tav. 2, fig. 12.

Il Reuss, 1865 (I), la considera come varietà della *C. arcuata* D'Orb. pag. 142.

452. *C. trigonostoma* (Reuss) 1851.

Robulina trigonostoma Reuss, 1851, (I), pag. 69, tav. 4, fig. 26 *a*, *b*.
» » Bornemann 1855, p, 336.
» » Reuss, 1865, (I), pag. 145.
» » Neugeboren, 1872, pag. 19, n. 20.

Sinonima della *C. rotulata.*

453. *C. trilobata* (Orbigny) ?

Marginulina triloba Orbigny.
» bacillum Reuss.
» » Reuss, 1860, (VII), pag. 64, t. 6, fig. 8 ?

Cristellaria trilobata Reuss, 1865, (III), pag. 453.

È prossima alla *M. ensis* Rss., secondo il sig. Reuss.

454. *C. tripleura* Reuss 1860.

Cristellaria tripleura Reuss, 1860, (VII), pag. 211, tav. IX, fig. 5.
" " Reuss, 1862, (I), pag. 70.

Secondo lo stesso sig. Reuss, questa specie sarebbe una suddivisione della *C. saracenaria* con mm. 0,658 di larghezza.

455. *C. triquetra* Terquem 1870.

Cristellaria triquetra Terquem, 1870, pag. 430, tav. 9, fig. 25, 26.

456. *C. truncana* Gümbel 1870.

Cristellaria truncana Gümbel, 1870, pag. 639, tav. I, fig. 68.

È, secondo il prof. Brady (1884, pag. 550), la *C. tricarinella* Reuss.

457. *C. truncata* D'Orbigny. ?

Cristellaria truncata D'Orbigny.
" " Bronn, 1848, pag. 349.

Io mi son servito di questa denominazione per indicare una var. della *C. galea*. Il D'Archiac 1843 (Mém. Soc. Géol.) considera una *C. truncata* che sarebbe la *C. italica*.

Quella del Reuss (1851, (III), pag. 32, tav. III, fig. 8) è var. *C. crepidula*.

458. *C. trunculata* Berthelin.

Cristellaria trunculata Berthelin, 1880, pag. 63, tav. III, fig. 26, 27.

È la *marginulina glabra* D'Orb. (1826).

459. *C. tuberculata* D'Orbigny 1826.

Cristellaria tuberculata D'Orbigny, 1826, pag. 292.
" " Bronn, 1848, pag. 349.
" " Fornasini, 1886, (II), n. (126) 319.

Viene questa specie considerata come varietà della *C. cassis*.

Il sig. Karrer (1868, pag. 170) chiamò *tuberculata* una sua varietà della *C. Josephina* D'Orb., per avere alcuni tubercoli sulla prima camera.

460. *C. tumida* (Reuss) 1851.

Marginulina tumida Reuss, 1851, (I), pag. 64.
Cristellaria " Reuss, 1865, (I), pag. 138.
" " Reuss, 1870, pag. 479.

461. *C. turgidula* Reuss 1862.

Cristellaria turgidula Reuss, 1862, (I), pag. 73, tav. VIII, fig. 4.

462. *C. umbilicata* Reuss 1861.

Cristellaria umbilicata Reuss, 1861, (III), pag. 327, tav. VI, fig. 6.

È sinonima della *C. turgidula* Reuss.

463. *C. umbonata* Reuss 1851.

Robulina umbonata Reuss, 1851, (I), pag. 68, tav. 4, fig. 24 *a*, *b*.
" cf. " Reuss, 1864, (I), pag. 464.
" " Reuss, 1865, (I), pag. 145.
" " Neugeboren, 1872, n. 12.
Cristellaria cf. umbonata Rzehak, 1888, (III), pag. 262, n. 17.

464. *C. undata* Lamarck?

Cristellaria undata Bronn, 1848, pag. 349.

È la *C. cassis*.

465. *C. undulata* Karrer 1867.

Cristellaria undulata Karrer, 1867, pag. 348, tav. 1, fig. 2.
" cf. " Cafici, 1883, pag. 84, n. 138 (Torton.).

466. *C. vaginalis* Reuss 1863.

Cristellaria vaginalis Reuss, 1863, (II), pag. 50, tav. 4, fig. 49.
" " Reuss, 1865, (I), pag. 139.

467. *C. variabilis* Reuss 1850.

Cristellaria variabilis Reuss, 1850, pag. 349, tav. 46, fig. 15, 16.
» » Neugeboren, 1872, pag. 8, n. 10.
» » Brady, 1884, pag. 541, tav. 68, fig. 11, 16.
» » Mariani, 1888, (I), n. 45.
» » Sacco, 1889, n. 499.
» » Burrows, Sherborn e Bailey, 1890, pag. 560.

La *Marginulina variabilis* Neugeboren, 1851, è la *C. Akneriana* Neugeboren.

468. *C. varians* Bornemann 1854.

Cristellaria varians Bornemann, 1854, pag. 41, tav. IV, fig. 32-34.

Sinonima *C. crepidula*.

469. *C. vaticana* (Costa) 1855.

Robulina vaticana Costa, 1855, (I), pag. 122, tav. 1, fig. 17.

Prossima alla *C. calcar*.

470. *C. venusta*.

Cristellaria venusta Bronn, 1848, pag. 349.

471. *C. verrucosa* (Stache) 1864.

Hemicristellaria verrucosa Stache, 1864, (I), pag. 225, tav. 23, fig. 5.

472. *C. vetusta* Terquem.

Cristellaria vetusta Terquem.
» » Terquem et Piette, 1865, pag. 131.

473. *C. virgata* (D'Orbigny) 1826.

Robulina virgata Orbigny, 1826, pag. 289.

474. *C. vitrea.* ?

Cristellaria vitrea Bronn, 1848, pag. 349.

C. *vitrea* (Seguenza) 1880.

Robulina vitrea Seguenza, 1880, pag. 144, n. 682, tav. XIII, fig. 27 (Torton).
" " Cafici, 1883, pag. 84, n. 162.

475. C. *Volpicellii* Costa 1855.

Cristellaria Volpicellii Costa 1855, (I), pag. 120, tav. I, fig. 4.

Var. della *C. italica.*

476. C. *voluta* Cornuel 1848.

Cristellaria voluta Cornuel, 1848, pag. 255, tav. 2, fig. 12-16.

477. C. *vortex* (Fichtel e Moll.) 1803.

Nautilus vortex Fichtel e Moll., 1803, tav. 2, fig. *d-i*.
Robulina " Orbigny, 1826, pag. 288.
" " Bronn, 1848, pag. 1095.
" " Orbigny, 1852.
" " Costa, 1856, pag. 234.
Cristellaria vortex Reuss, 1865, (I), pag. 146, t. 3.
" " Karrer, 1866, pag. 170.
Robulina " Seguenza, 1880, pag. 90, n. 256 (Elvez.); pag. 143, n. 673 (Tort.); pag. 225, n. 484 (Zancl.); pag. 307, n. 1072 (Ast.).
Robulina vortex Cafici, 1883, pag. 84, n. 164.
Cristellaria vortex Fornasini, 1883, n. 179.
Robulina " Coppi, 1884, n. 407.
Cristellaria " Brady, 1884, pag. 548, tav. 69, fig. 14-16.
" " Fornasini, 1885, (I), pag. 113.
" " Fornasini, 1886, (II), n. 63, 145, 147.

Il Reuss, 1865 (I), considera come sinonime le *C. vortex*, *orbicularis* ed *imperatoria.*

478. C. *wetherellii* (Jones) 1852.

Cristellaria wetherellii Jones, 1852, pag. 267, tav. XVI, fig. 12.
Marginulina wetherellii Jones, 1854, (II), pag. 34.
" " Parker e Jones, 1859, (III).
" fragaria Gümbel, 1870, pag. 635, tav. I, fig. 58 *a, b, c*.

Cristellaria asperula Gümbel, 1870, pag. 635, tav. I, fig. 65 *a, b*.
" arcuata Hantken, 1875, pag. 55, tav. V, fig. 10.
" fragaria Hantken, 1875, pag. 55, tav. VI, fig. 1, 3.
" wetherellii Brady, 1884, pag. 537, tav. 114, fig. 14.

Questa sinonimia è tolta dal Brady il quale con ragione unì la *C. fragaria* Gümbel, la *C. arcuata* del Philippi mal intesa dall'Hantken (1875), non diverse che per il maggiore o minor numero dei tubercoli ornamentali.

479. *C. Whaingaroica* Stache.

Cristellaria Whaingaroica Stache, 1864, (I), pag. 242, tav. 23, fig. 21.

Il sig. Stache la considera come varietà della *C. intermedia* D'Orb.

Oltre le forme notate in questa lunga serie, ne esistono moltissime o dubbie o di poca importanza, descritte principalmente nei lavori di Ehremberg, Terquem, ecc. (1) che per brevità lascio.

Prima di chiudere questo mio lavoro, avrei dovuto stabilire una qualche divisione per le specie del gen. *Cristellaria*. Ma per ora potendosi stabilire solo quadri provvisorii, mi sono deciso di rimandare questa questione allorquando avrò compiuto lo studio su tutta la famiglia dei *Lagenidi*. Per ora basti accennare che alcuni degli studiosi di questi esseri, giudicando le specie in troppo limitati confini, ne crearono delle nuove a seconda delle accidentali variazioni degli esemplari; altri poi sopra principii troppo instabili ne raggrupparono tutte le forme in pochissime specie, considerandole poi a loro volta variabili in modo veramente straordinario.

(1) In questi giorni dall'*Ann. Géol. univ.*, tome VII, Paris, pag. 1105, ebbi contezza di alcune specie nuove fra cui non dimenticherò la *C. Moldenhaueri* Schrodt e la *C. spoliata* Franz.

Per questo genere spero che sarà di gran vantaggio il lavoro che presento: unendovi l'osservazione assidua e faticosa sulle forme viventi si potrà venire a qualche conclusione.

Solo in questi giorni osservando un esemplare della *Cristellaria depressa* Mich. mi si affacciarono motivi per dubitare se essa possa essere la forma adulta della *Cristellaria Karreri* Rzeh. Ma questo è poi vero? Sono supposizioni solamente, sulle quali non si potranno mai prendere conclusioni generali, principalmente come vorrebbero tanti fautori del Darvinismo, i quali credono di proclamare vittoria basati sopra supposizioni, che la scienza col tempo dovrà provare.

ERMANNO DERVIEUX.

NOTE GEOLOGICHE
E STUDIO CHIMICO-PETROGRAFICO
SULLA REGIONE TRACHITICA DI ROCCASTRADA
IN PROVINCIA DI GROSSETO

MEMORIA SECONDA
(con tre tavole)

L'anno scorso pubblicai uno studio sulla regione trachitica di Roccastrada (1), il quale doveva essere corredato della carta e dei profili geologici che per varie ragioni non potei allora dare alle stampe.

In quel mio studio, passati in succinta rassegna gli autori che si sono occupati di questa contrada (2), e detto con qualche particolare della sua orografia, e dell'idrografia sotterranea, passai alla descrizione dei terreni, soffermandomi maggiormente su quelli che per estensione o per genetica mi sembrarono più interessanti.

(1) R. V. Matteucci, *La regione trachitica di Roccastrada* (*Maremma Toscana*). Boll. d. R. Com. geol. ital., 1890, n. 7-8.

(2) Baldassarri G., *Saggio di osservazioni sulla Maremma di Siena.* Calogerà, T. XIV, Venezia, 1766. — Santi G., *Voyage au Montamiata et dans le Siennois.* Lion, 1802. — Giuli, *Statistica mineralogica della Toscana.* 1842-43. — Savi P., *Sopra i carboni fossili dei terreni miocenici delle Maremme Toscane.* Pisa, 1843. — Pilla L., *Notizie geologiche sopra il carbon fossile trovato in Maremma.* Firenze, 1843. — Pareto L., *Osservazioni geologiche dal Montamiata a Roma.* Giornale arcadico di scienze, lettere ed arti, T. C (luglio-agosto-settembre), Roma, 1844. — Carlotti D., *Statistica della provincia di Grosseto.* Firenze, 1865. — Meneghini G., in Carlotti D., *Statistica ecc.*, Firenze, 1865. — D'Achiardi A., *Mineralogia della Toscana.* Pisa, 1872. — Forsyth-Major, *La faune des vertébrés de Montebamboli.* Atti Soc. ital. sc. nat., vol. XV, Milano, 1872. — Haupt C., *Osservazioni sulle miniere carbonifere dell'Impresa Ferrari in Maremma Toscana.* Firenze, 1873. —

Parlando del carbonifero, al quale assegnai la formazione anagenitico-schistosa corrispondente al Verrucano di Pisa, raggruppai in 18 varietà le anageniti, e dissi come gran parte di esse siano a cemento micaceo, mentre negli schisti sembrano ugualmente abbondanti la clorite e la mica.

Mi trattenni quindi sui calcari cavernosi infraliassici, dei quali riportai un'analisi. Accennato al cretaceo, mi diffusi alquanto a parlare dell'eocene, descrivendo le sue rocce sedimentarie (1) ed eruttive (2), ed i minerali in quest'ultime incassati (3). Parlai quindi del miocene, che divisi in miocene medio (formazione lignitifera) e miocene superiore (formazione gessosa). Enumerai 9 lembi pliocenici e ne riportai un elenco di fossili. Distinsi il post-pliocene, al pari dell'eocene, in sedimentario ed eruttivo. Del sedimentario, per la massima parte d'acqua dolce, riportai due liste di fossili. L'eruttivo, costituito dalle trachiti quarzifere, è il terreno del quale mi occupai maggiormente. Mi diffusi a parlare di quattro fra i distretti in cui divisi la formazione, cioè di quelli di Roccastrada, di Sassoforte, dei Grottoni e di Torniella; ed accennando alla struttura pseudo-stratificata delle rocce trachitiche, riportai, riunite in tre quadri, le osservazioni da me fatte in proposito sul luogo. Considerando la genetica, ammisi col Lotti che centro principale d'eru-

---

Lotti B., *Descrizione geologica dei dintorni di Roccastrada*. Boll. d. R. Com. geol. ital., 1877. — Lotti B., *Il Monte Amiata*. Boll. d. R. Com. geol. ital., 1878. — De-Stefani C., *Molluschi continentali pliocenici d'Italia*. Pisa, 1876-1884. — De Amicis G. A., *Il Calcare ad Amphistegina nella provincia di Pisa ed i suoi fossili*. Pisa, 1885. — Scacchi E., *Cordierite alterata di Roccatederighi*. Atti d. R. Accad. d. Lincei, vol. II, fasc. 6°, 1886. — Rosenbusch H., *Mikroskopische Physiographie der Mineralien und Gesteine*, vol. II. Stuttgart, 1887. — Weithofer K. A., *Alcune osservazioni sulla fauna delle ligniti di Casteani e di Montebamboli*. Boll. d. R. Com. geol. ital., n. 11-12, 1888. — De-Stefani C., *Appunti sopra rocce vulcaniche della Toscana studiate dal Rosenbusch*. Boll. d. R. Com. geol. Ital., p. 221, 1888. — Lotti B., *La genèse des gisements cuprifères des dépôts ophiolitiques tertiaires de l'Italie*. Bull. d. l. Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie, Bruxelles, T. III, 1889.

(1) Galestro, argillite, ftanite, diaspro, calcare alberese.

(2) Serpentina, eufotide, diabase.

(3) Calcopirite, erubescite, azzurrite, malachite, clorite, tremolite, steatite, calcite e limonite.

zione sia stato *Sassoforte*, ma che ad esso dovettero far corona altre tre bocche ignivome secondarie ai fianchi di esso (nei tre coni di *Poggio Streghe*, *Poggio Marchino* e *Poggio Cacciagallo*) e che inoltre doveva esservi contemporanea attività eruttiva nei coni del *Monte* (presso Torniella) di *Roccastrada* e di *Civitellaccia* (presso Roccastrada) di *Roccatederighi*, e forse altri che ci sarebbero attestati dal *Poggio Carbonaie*, *Porta Comunaglia* (presso il Fosso La Seguentina). Feci seguire in ultimo lo studio chimico-petrografico sulla trachite di questa formazione; cioè una analisi eseguita su un esemplare di roccia tipica di Sassoforte e la petrografia del tipo felso-nevaditico predominante.

In seguito, la ricca messe di argomenti di studio offerti da questa contrada, sotto diversi punti di vista interessantissima, attirò di nuovo la mia attenzione. In una seconda gita vi raccolsi nuovo materiale e vi feci ulteriori osservazioni, che mi permisero di eseguire nuove ricerche e di ultimare la carta geologica [1].

In moltissimi luoghi la mancanza assoluta di strade praticabili, in altri la frequenza di burroni a pendìo ripidissimo, in altri infine la folta macchia, specie quando si trattava di seguire qualche fosso o botro le cui acque non vedono la luce per centinaia e centinaia di metri a causa delle boscaglie, mi resero inaccessibili alle indagini tanti tratti di terreno che forse sono assai importanti. Le mie ricerche tuttavia hanno avuto luogo su tutta la superficie ricoperta da rocce trachitiche, percorrendo e attraversando tutti i crinali e tutte le vallate che vi si incontrano, nonchè su tutti i terreni circonvicini per potermi assicurare dei limiti che hanno queste rocce e farmi un concetto del nesso esistente fra esse e le formazioni che le sostengono o le inviluppano. Mi lusingo pertanto che l'opera mia valga a porgere una qualche utile notizia alla scienza e ad agevolare ad essa ed all'industria più accurati e profondi studî.

(1) Colla massima compiacenza esprimo qui, pubblicamente, pel validissimo appoggio prestatomi, e pei consigli favoritimi, la mia viva gratitudine ai professori De Stefani e D'Ancona, nei cui rispettivi gabinetti dell'Istituto superiore di Firenze iniziai le presenti ricerche, ed al prof. Bassani, direttore del Gabinetto geologico della Università di Napoli, dove le ho condotte a termine.

La carta geologica da me compilata su quella topografica alla scala di 1:25.000 del nostro R. Istituto geografico militare, e ridotta quindi all'1:50.000, comprende l'intera formazione trachitica in discorso ed i terreni dalle sue masse interclusi, o che la circondano per tutta la sua estensione, e sui quali venne ad adagiarsi, ricuoprendoli in parte (1).

L'unica carta geologica che esisteva di questa regione è quella del compianto prof. Meneghini (2), della quale però poco o punto ho potuto giovarmi, perchè è in iscala assai piccola e quindi difetta inevitabilmente di molti particolari. Più tardi, essendo potuto ritornare sul terreno, mi sono in parte servito della carta d'Italia pubblicata dal R. Comitato geologico nel 1889, la quale, nonostante la scala di 1:1.000.000, può sempre servire di guida, specie per gli sguardi comprensivi e generali di vaste regioni. Contuttociò sono ben lontano dal poter presentare, come sarebbe stata mia intenzione, una carta geologica priva di inesattezze, e un quadro completo e dettagliato della costituzione geologica di sì interessante contrada (3).

I.

Cenni sull'oro-idrografia e sulla costituzione geologica della regione.

Esaminata per sommi capi, colla mia Nota dell'anno scorso, l'orografia di questa regione, riesce facile il farsi un concetto esatto anche della sua idrografia esteriore. L'irrigazione fluviale nondimeno merita speciale attenzione, stantechè innumerevoli sono i corsi ac-

(1) L'intera esecuzione della carta e degli spaccati geologici, premurosamente chiesta dal prof. Bassani, gentilmente accordata dai Ministeri della Pubblica Istruzione e della Guerra, e, con tanta premura, diretta dal prof. De-Stefani, fu affidata al R. Istituto geografico militare italiano.

(2) Carlotti D., *Statistica della provincia di Grosseto* (parte geologica di G. Meneghini). Firenze, 1865.

(3) Colgo la favorevole occasione per ringraziare sentitamente i cortesi signori C. Costanti, R. Tolini, L. e A. Valentini, A. Valacchi, G. Rossi, L. Cecchini, G. Bersotti, L. Magrini, R. Ricci, F. Bartolucci, D. Celli, C. Pistolesi, L. Vannuccini, C. Bellini, e quant'altre gentili persone mi facilitarono le ricerche durante la mia breve permanenza in quelle amene colline.

quei che frastagliano ed irrigano questa ridente frazione della provincia di Grosseto (¹):

a) La valle che trovasi fra Roccastrada e Sassofortino ha l'aspetto di profonda e stretta insenatura, che per alcuni tratti si allarga per poi restringersi di nuovo; quasi sempre serpeggiante e in fondo alla quale, fra pareti del miocene superiore prima, poi del carbonifero, e quindi plioceniche, scorrono le rapide acque del *torrente Bai*, che forma cascate, profondi gorghi e copiose e vaste insenature scavate nella roccia, e che è così ricco di acque che diversi molini possono trarne vantaggioso partito. Nasce il torrente Bai a N. di Sassofortino, nel monte di Sassoforte, a 600 metri sul livello del mare. Scorre precipitoso verso E., fin dove riceve le acque del fosso Botrone, quindi diminuisce grado grado di velocità, piega a S. e si mantiene press'a poco in questa direzione fino alla confluenza del torrente Rigo, col quale va a gettarsi nella Bruna.

Lungo la prima metà del suo corso è arricchito delle acque di numerosi fossi, fra cui i principali sono: Le Vene, Ribolgiani, La Zolfa e Riguardo. — Il torrente Vinaie nasce al poggio Civitellaccia, nella trachite, e, dopo aver bagnato col breve suo corso e coi suoi pochi confluenti di destra la parte meridionale del distretto trachitico di Roccastrada, scorre prima a SO. e poi a S. e riversa le sue acque nel torrente Rigo poco prima del fosso Rigocchio.

Un terzo confluente del torrente Bruna è il torrente Asina, che nasce a NO. di Roccatederighi, al poggio Trinquella. La generale direzione del suo corso è press'a poco quella degli altri due, ossia NS. — Ha molti confluenti di destra ma di brevissimo corso; quelli

(¹) Dissi già come la superficie di questo suolo sia ricoperta quasi interamente da una lussureggiante vegetazione, e dove non sono colture speciali vegetano o foltissime macchie di scope ed albatri (*Erica arborea, Arbutus unedo*) o grandi boscaglie di castagni e cerri (*Castanea sativa, Quercus cerris*). Sicchè lo studio della sua costituzione è reso assai difficile, e spesso mi è accaduto di non potermi assicurare se le tali o tali altre rocce appartenessero al luogo ove le rinvenni o vi fossero state traslocate. È questa una somma difficoltà, per cui talvolta sarei rimasto indeciso nel professarmi per un'opinione piuttostochè per un'altra, se gli innumerevoli torrenti che la irrigano non fossero venuti in mio aiuto mettendo allo scoperto colle loro ripe scoscese tanti particolari di cui principalmente mi son valso per porre in chiaro alcune successioni di rocce.

di sinistra al contrario sono meno numerosi ma di maggior valore, sia per il loro sviluppo, sia per la loro portata. — I principali sono: il fosso Rigovilla e il fosso Veróla, che raccoglie prima le acque dei fossi Rigomale e La Carpella.

b) Il *torrente Gretano*, uno dei principali di questa località, scende dal lato orientale del monte Alto (metri 726) con direzione SO.-NE., ripiegandosi verso SE. a due chilometri appena dalla sorgente. Persiste in questa direzione per un terzo del suo corso; per un altro terzo volge verso S., per riprendere poi la stessa direzione di SE. — La sua alta valle è tortuosa ed è scavata quasi per intero sul confine NE. della formazione trachitica, anzi per un lunghissimo tratto ne segna il margine orientale. Il resto del suo corso è abbastanza diretto. Oltre ad altri meno interessanti, sono da notarsi quali suoi confluenti di destra: il fosso La Seguentina, che divide per metà il distretto dei Grottoni ed è fiancheggiato da scoscendimenti ripidissimi; il fosso del Rigo, e il fosso dell'Orsa, che taglia circa nel mezzo il distretto trachitico omonimo. Quali confluenti di sinistra, il Rompicolli e la Gretanessa; e dopo aver accolto le acque di quest'ultima, si versa nel fiume Ombrone, poco lungi da Paganico.

c) Il *torrente Farma* è il corso più ragguardevole di questa regione, e ne segna il confine settentrionale. Ha origine dal poggio Cerro Balestro (metri 621), dove, prendendo il nome di Botro Secco, si dirige verso SE.; assumendo poi quello di Rio Farmicciola, piega verso E. — A 6 Km. circa dalla sorgente acquista il nome di Farma, e risale a NE. fino al poggio Albatrone. Piega quindi ad E. e va a passare a circa 1 Km. a N. di Torniella, dopo aver raccolto le acque della Farmulla, che scendono da Boccheggiano scorrendo da O. verso E. — Mantenendo poscia il suo andamento tortuoso, persiste nella sua direzione OE. per tutta la sua lunghezza. Numerosissimi sono i suoi tributarî, talmentechè nel suo mezzo Km. di dislivello è così arricchito di acque, e sì durevolmente, che può considerarsi come un vero e proprio fiume. — La Farma nel suo corso si può dire che segua la linea generale OE. — Alla sua scaturigine è fiancheggiata da catene di colline, che l'accompagnano poi fino al suo sbocco nella Merse, che a sua volta poco dopo ha foce nell'Ombrone.

La sua valle è ora abbastanza allargata ed ora talmente an-

gusta che non concede lunghessa nemmeno il passaggio. Le catene montuose che la seguono corrono naturalmente parallele e sono pressochè ugualmente elevate sì dall'una che dall'altra sponda e durante tutta la loro distesa. Scorre dunque questo torrente in una insenatura scavatasi nel crinale che spartiva le acque che presentemente si versano: a S. nei torrenti di cui abbiamo tenuto parola, e a N. nei confluenti di destra del fiume Merse.

Che la Farma si sia scavata la sua valle posteriormente alla formazione delle colline che tuttora l'accompagnano, e che queste precedentemente siano state una sola giogaia, lo dimostrano: 1° gli scogli e gli scoscendimenti che si trovano sempre gli uni agli altri di fronte con una certa regolare alternanza; 2° la uguale successione progressiva delle rocce da ambe le sponde della Farma che ivi ora scorre.

I terreni che ho rinvenuti in questa regione, e che menzionai in ordine cronologico (1), sono (2):

*Carbonifero	Anageniti e schisti.
*Infralias	Calcare cavernoso
Cretaceo	Calcare arenaceo a impronte di *Pennatulites*.
*Eocene superiore	Rocce ofiolitiche. Rocce sedimentarie.
Miocene medio	Conglomerati, ligniti.
*Miocene superiore	Marne, gessi.
Pliocene	Sabbie, argille, calcari.
Post-pliocene	Rocce sedimentarie. *Rocce trachitiche.

Carbonifero. — Il Carbonifero, tolti alcuni lembi più bassi, raggiunge la sua massima altezza ed importanza nella catena di monte Alto (m. 726), Campo Saltelli (m. 741), poggio al Romito (m. 797), monte Altino (m. 724), poggio Atroni (m. 736), poggio Camaiano (m. 591), che corre quasi esattamente da S. a N., e nella

(1) R. V. Matteucci, l. c.

(2) Stante la mancanza assoluta di fossili e la scarsezza dei criterî stratigrafici, mi sono dovuto basare sui soli caratteri litologici per la determinazione dei terreni contrassegnati con un *.

giogaia di monte Rotondo (m. 507), poggio Sasso al Lupo (m. 437), poggio all'Incrociata (m. 481), poggio Terzinate (m. 335), che, con un angolo di circa 45° colla prima, è diretta SE.-NO. — La prima, essenzialmente di anageniti, si trova a costituire il dosso centrale della regione trachitica; la seconda, psevalentemente schistosa, ne forma il margine NE. — Il carbonifero del resto rimane allo scoperto anche fra il distretto trachitico di Roccastrada e quelli dell'Orsa e dei Grottoni e fra quest'ultimo e le due masse di Torniella e dei Casaloni. Esso affiora poi, assai in basso, nella profonda insenatura scavata dal torrente Bai. In una mia gita in questa regione raccolsi parecchie rocce del carbonifero, coll'intendimento di farne oggetto di uno studio litologico. Queste presentemente fanno parte delle collezioni del Museo di Geologia del R. Istituto superiore di studî pratici e di perfezionamento di Firenze. Spero quindi potermi occupare in seguito, dal lato petrografico, di questo terreno, di cui per ora ho esposto solamente una sommaria topografia.

Infralias e Cretaceo. — Riguardo al calcare cavernoso dell'Infralias ed al calcare arenaceo a *Pennatulites* del cretaceo nulla ho da aggiungere a quanto dissi nella mia Nota precedente.

Eocene superiore. — Le tre masse serpentinose eoceniche di Roccatederighi, Colle Lungo, e Costa del Casalino, che, collegandosi intimamente e in linea retta S. 22° O.-N. 22° E. con quella di Montemassi, costituiscono a S. gli estremi nuclei della formazione ofiolitica toscana, e delle quali solo incidentalmente mi occupai, offrono grande interesse sia per il copioso e svariato materiale di cui sono costituite, sia per i terreni sedimentarî che loro stanno ad immediato contatto. Ritengo pertanto che indagini litologiche accurate, e diligenti e profonde osservazioni su queste piccole masse tenderebbero a completare lo studio della formazione ofiolitica terziaria italiana. Debbo intanto aggiungere che qui l'eocene è sviluppato unicamente ad O. e NO. della regione trachitica. Quivi è che si trova rappresentato da rocce che divisi già in tre categorie, alla prima delle quali appartengono tutte le sedimentarie: alberesi, galestri, argilliti, ftaniti e diaspri; alla seconda quelle di origine prettamente eruttiva: serpentine, eufotidi, e diabasi; alla terza tutti i minerali che colla loro giacitura dimostrano

la loro posteriorità rispetto alle rocce delle predette due categorie, e che vi si trovano o come filoni o come deposizioni provenienti da alterazioni di silicati magnesiaci. Questi sono la calcopirite, l'erubescite, la clorite, l'anfibolo tremolite, la calcite, la limonite, e la steatite.

Miocene medio. — Il miocene medio, rappresentato da conglomerati, marne e argille racchiudenti strati lignitiferi di considerevole potenza, raggiunge il massimo sviluppo a Casetta Papi ed a Casteani, località che si trovano molto a S. di Sassoforte e che, uscendo dai confini delle mie ricerche, non figurano nella carta geologica annessa. Quivi questi strati hanno una direzione OE. quasi costante, con inclinazione variabile da 20° a 34° S. — A N. questa formazione rimane interrotta dalle masse trachitiche di Caminino e Sassoforte per ricomparire poi, a N. di questo monte, lungo il corso del fosso L'Acqua nera, contornato dall'eocene sedimentario, con invariata direzione OE. ed inclinazione invertita a N. — Affiora il miocene medio anche nelle due sponde del torrente Bai, fra il distretto trachitico di Roccastrada e quelli di Sassoforte e di Caminino.

Miocene superiore. — Il miocene superiore, assai esteso fra Roccastrada e Sassofortino, è soprastante a S. al miocene medio e a N. immediatamente all'eocene sedimentario e al carbonifero. Su di esso si adagiano ad oriente strati pliocenici e ad occidente la trachite di Sassoforte. Altri due piccoli lembi debbonsi aggiungere al miocene superiore della regione: uno che a SO. di Sassofortino si presenta in forma allungata emergente dalla trachite del distretto di Sassoforte, nella stessa direzione SN., e che è rappresentato da ammassi di gesso a struttura cristallina, i cui elementi voluminosi di selenite, talvolta cementati da una pasta argilloso-ocracea, sono più spesso tenuti uniti e stretti gli uni agli altri da un intimo e reciproco contrasto; l'altro, piccolissimo, a SO. di Peruzzo, è costituito da gessi finamente cristallini, uguali a quelli della estesa prima massa descritta.

Pliocene. — I lembi pliocenici maggiormente fossiliferi sono:

I. Marne e argille ad O. del poggio del Colle (presso Torniella), a 450 m. di altitudine.

II. Marne e argille, calcare ad *Amphistegina* e banchi di ghiaie alla Carpineta (a SSE. di Sassofortino), a 460 m. sul livello del mare.

III. Sabbie gialle e conglomerato calcare alla Casetta di Fabio (a SSO. di Sassofortino), da 350 a 400 m.

IV. Argille marnose, calcare ad *Amphistegina* e *Briozoi*, e calcare compatto al poggio Spanniccia (a N. di Roccastrada), a 470 m. di altitudine.

V. Sabbie gialle e calcare ad *Amphistegina* e *Briozoi* alla Banditella (ad O. di Roccastrada) da 300 a 450 m.

VI. Calcare alle Pozzacce (a S. di Sassofortino), da 300 a 350 m. sul livello del mare.

Il numero dei fossili rinvenuti complessivamente nei lembi pliocenici di cui ho fatto menzione è abbastanza considerevole, e ne riporto qui il completo elenco, ponendo a fianco di ogni specie un numero corrispondente alla località ove la rinvenni:

II, IV, V.	*Amphistegina Targionii* Menegh.
II, IV, V.	Calcare ad *Amphistegina* e *Briozoi*
III, IV.	*Ostrea edulis* Linn.
III.	» » var. *Lamarckii* May.
I, II, III, IV.	» *lamellosa* Brocc.
IV, V.	» *cochlear* Poli
IV.	» *excavata* Lamk.
III, IV, VI.	» sp.
III, IV.	*Anomia* sp.
III, IV.	*Pecten flabelliformis* Brocc.
III.	» *scabrellus* Lamk.
»	» *pixidatus* Brocc.
VI.	» *latissimus* Brocc.
III, IV.	» sp.
III.	*Mytilus* sp.
IV.	*Modiola barbata* Linn.
III.	*Pinna tetragona* Brocc.
IV.	*Arca diluvii* Lamk.
III.	» sp.
»	*Pectunculus pilosus* Linn.
»	» *violacescens* Lamk.

III.	*Pectunculus insubricus* Risso
"	*Nucula nucleus* Linn.
IV.	*Cardita intermedia* Brocc.
III.	*Woodia digitaria* Linn.
"	*Chama* sp.
"	*Diplodonta rotundata* Mtg.
"	*Axinus transversus* Bronn.
"	*Loripes leucoma* Risso
"	*Cardium aculeatum* Linn.
"	" *hians* Brocc.
"	" *oblongum* Chemn.
"	" sp.
"	*Isocardia cor* Linn.
III, IV.	*Venus plicata* Gml.
III.	" *gallina* Linn.
IV.	" *multilamella* Lamk.
III.	" sp.
"	*Cytheraea chione* Linn.
"	" *pedemontana* Agassiz.
"	*Donax* sp.
"	*Tellina planata* Linn.
"	*Solecurtus* sp.
"	*Solen* sp.
"	*Panopaea Faujasii* Bast.
"	*Mactra subtruncata* Da C.
"	*Lutraria elliptica* Lamk.
"	*Corbula gibba* Olivi.
"	" *Deshayesi* Sism.
"	*Teredo* sp.
"	*Dentalium Delessertianum* Chemn.
IV.	" sp.
III.	*Trochus magnus* Gmel.
"	*Solarium millegranum* Lamk.
"	" sp.
"	*Turritella vermicularis* Brocc.
IV.	" *triplicata* Duj.
III.	" sp.
"	*Vermetus intortus* Lamk.

III.	*Vermetus glomeratus* Lamk.
"	" sp.
"	*Xenophora crispa* König.
"	*Natica Josephinia* Risso.
III, IV.	" *millepunctata* Lamk.
III.	" sp.
"	*Cerithium vulgatum* Linn.
IV.	" *doliolum* Brocc.
III.	" sp.
"	*Chenopus pes-pelicani* Linn.
"	*Strombus coronatus* Defr.
"	*Cypraea* sp.
"	*Cassis* sp.
"	*Dolium denticulatum* Desh.
"	*Ficula* sp.
"	*Nassa mutabilis* Linn.
"	" *prismatica* Brocc.
"	*Fusus* sp.
"	*Murex* sp.
"	*Cancellaria varicosa* Brocc.
IV.	" sp.
III.	*Drillia Brocchii* Bonelli.
III, IV.	*Conus pyrula* Brocc.
III.	" sp.
III, IV.	*Bulla* sp.
III.	*Balanus stellaris* Bronn.

Come si vede, questa fauna non assegna agli strati una sola profondità. I generi *Pecten*, *Arca*, *Nucula*, *Axinus*, *Dentalium*, *Natica*, *Chenopus*, *Fusus*, comuni a quasi tutte le profondità, fino alle abissali, non ci escludono profondità medie caratterizzate dai generi *Pinna*, *Cardita*, *Isocardia*, *Cytheraea*, *Corbula*, *Turritella*, *Xenophora*, *Cassis*, nè la littoraneità degli strati contenenti *Ostrea*, *Mytilus*, *Donax*, *Solen*, *Cerithium*, *Cypraea*, *Conus* (1). Vuolsi anzi notare che fra questi ultimi vi è il *Cerithium doliolum* Brocc. il

(1) Fischer Paul, *Manuel de conchyliologie et de paléontologie conchyliologique*. Paris, 1887, p. 182.

quale accenna alla presenza di strati salmastri alquanto eterogenei agli altri littorali prettamente marini (1).

Post-pliocene. — Fra le formazioni sedimentarie post-plioceniche, oltre alle argille gialle e turchine dei pressi di Roccastrada ove rinvenni

Cyperites sp.
Pisidium sp.
Bythinella sp.
Bythinia sp.,

al calcare marnoso concrezionato d'acqua dolce, che si trova a 2 Km. a N. di Roccastrada, in cui trovai

Cyclas sp.
Pisidium sp.
Neritina cfr. *fluviatilis* Linn.
Bythinia cfr. *tentaculata* Linn.
» sp. (opercoli)
Lymnaea sp.
Planorbis subangulatus Müller,

ed ai travertini di Tombarelle a N. di Roccastrada e delle vicinanze di Torniella, debbo rammentare la farina fossile, in ristrettissimo deposito, nella quale m'imbattei presso La Grasceta.

L'ing. Lotti nel suo lavoro sul monte Amiata riporta la composizione della farina fossile che in quella località si trova così abbondante da costituire veri giacimenti utilizzabili nelle industrie.

Essa risulta di (2):

SiO^2	80,00
Al^2O^3 } FeO	8,00
H^2O	12,00
	100,00

(1) Karl A. Zittel, *Traité de paléontologie*, T. II, traduit par C. Barrois. Paris, 1887, pag. 245

(2) B. Lotti, *Il monte Amiata*. Boll. d. R. Comit. geol. italiano, 1878, pag. 377.

La farina fossile che io ho rinvenuto fra Roccastrada e Torniella non si trova nelle stesse condizioni di giacitura che quella amiatina, ed è in piccolissima quantità, giacchè io ne trovai piena una cavità del calcare cavernoso infraliassico di appena 7 od 8 dmc. Tuttavia ho creduto tentarne l'analisi (1) col solo scopo di porla in confronto con quella dell'Amiata. La sua composizione centesimale è:

I.

SiO^2	78,80
Al^2O^3	4,32
FeO	2,26
CaO } MgO	2,52
K^2O } Na^2O	2,15
CO^2	tracce
H^2O	11,22
	101,27

La *Fiorite*, o *perle di Santa fiora*, che rinviensi in molti luoghi della montagna dell'Amiata, incrostante la trachite, io non la trovai mai in tutta la formazione di Roccastrada.

Dopo d'aver dato uno sguardo complessivo all'orotettonica ed aver riassunto brevemente la costituzione della regione su cui riposa la trachite, mi tratterrò alquanto su questa formazione, accennando primieramente ai distretti trachitici, specie a quelli di Roccatederighi e Caminino, e a quello dell'Orsa, che non nominai neppure nella mia precedente Nota.

II.

La formazione trachitica.

La formazione trachitica in discorso fu, nella mia prima Nota (l. c., pag. 274), divisa in 6 distretti. Debbo aggiungere ora un altro lembo che per la vicinanza al distretto di Roccastrada potrebbe essere a questo unito quale ultimo suo limite dalla parte orientale; ma per la sua estensione e per la sua tettonica bisogna

considerarlo indipendente, come in certo modo abbiamo considerati indipendenti tutti gli altri. Questo lembo costituisce dunque un settimo distretto trachitico, quello cioè dell'Orsa; e la formazione resta così divisa in 7 distretti: 1° di *Roccastrada*, 2° di *Sassoforte*, 3° di *Torniella*, 4° dei *Grottoni* o delle *Pescine*, 5° di *Roccatederighi*, 6° di *Caminino*, 7° dell'*Orsa*.

Per quanto la configurazione e la disposizione che ha assunto oggi questa massa trachitica siano dovute più che altro all'erosione, non v'è chi non veda dipendere unicamente dalla genetica quell'ordine meraviglioso pel quale, dato uno sguardo generale alla carta geologica, traspare dalla ubicazione dei lembi ancora superstiti che essi dovettero racchiudere come in un anello ellittico (forse interrotto solo a S. e a NNO., in corrispondenza rispettivamente del torrente Bai e dei terreni eocenici del Bardellone) la giogaia paleozoica di monte Alto - poggio Camaiano.

Senonchè, se i limiti di queste masse da me tracciati nella carta non corrisponderanno scrupolosamente alla realtà, essi saranno alquanto più estesi del vero, causa il ritrovamento di massi trachitici trasportati ed accatastati in gran numero in certe regioni, dove solo scandagli dispendiosi potrebbero eliminare l'errore o almeno ridurlo ai minimi termini (1).

Ritengo tuttavia che un tempo questa massa eruttiva debba essere stata assai più estesa e che molti dei blocchi cui ho accennato siano là ad attestarci che ivi giungevano le colate prima che

(1) La presenza di tali blocchi su certe alture costituite da terreno sedimentario mi sembra del resto non possa farli ritenere quali frammenti distaccatisi e trasportati lontano dal luogo di origine perchè: 1° questi blocchi sono talvolta di dimensioni colossali; 2° la distanza dalla massa rocciosa da cui avrebbero dovuto distaccarsi è spesso molto grande; 3° il dislivello fra il presumibile punto d'origine e quello di mèta non ammette un piano sufficientemente inclinato da sollecitare i blocchi al rotolamento. — Voglio citare ad esempio un masso che si trova in un luogo detto La Fabbrica, nel limite NO. del distretto dei Grottoni. Esso è oggi del volume di circa 288 mc., epperciò del peso approssimativo di 720 tonnellate; e, se non fosse in posto, non potrebbe provenire che da Sassoforte, secondo l'inclinazione del 3,50 °/o risultante dalla distanza e dal dislivello dei due punti (distanza da Sassoforte al blocco di cui si parla = Km. 4,750; loro dislivello = m. 170). Non è d'altra parte neppure presumibile che la colata da Sassoforte abbia potuto guadagnare quest'altura, giacchè vi si interpone la catena anagenitica di poggio al Romito.

la concomitanza delle azioni meteoriche e degli agenti biologici, come la vegetazione e la mano dell'uomo, ne avessero modificata e nascosta la primitiva fisionomia.

Distretto di Roccastrada. — La generale direzione dell'asse orografico di questo distretto è parallela a quella del displuvio dell'Apennino, cioè NO.-SE. — Questo crinale è nettamente definito dalla linea che congiunge da SE. a NO. i poggi di Civitellaccia (m. 400), Poggiolo (m. 450), Roccastrada (m. 492), Pulcini (m. 509), e Petreto (m. 515).

Distretto di Sassoforte. — Il monte di Sassoforte (m. 787), il più elevato di tutta la formazione, è alquanto eccentrico rispetto alla forma ellissoidale di questo distretto trachitico, e si trova precisamente nella sua parte NO. — Da questa sommità partono tre rami montuosi, che si abbassano repentinamente e poi risalgono fino a raggiungere le elevazioni di poggio Cacciagallo (m. 747) a NO., del poggio al Castagno (m. 558) a NE. e a S., scendendo più dolcemente, dei poggi Streghe (m. 745) e Marchino (m. 706). — Dalla diramazione S. scendono e si prolungano verso mezzogiorno alcuni contrafforti pochissimo elevati, che vanno mano mano declinando fino al limite meridionale di esso distretto. Le diramazioni di NO. e NE. si estendono in due soli contrafforti, che si prolungano assai meno dei precedenti e declinano fino a ridursi degli scogli di nessun rilievo sulle sponde dei fossi Acqua Nera e Acqua Ghiaccia.

Distretto di Torniella. — Sotto questo nome comprendo due piccoli lembi che si trovano nella parte più settentrionale di tutta la formazione e ne segnano per così dire la chiusura. Uno di questi lembi è a N. di Torniella; l'altro (propriamente del Monte) è a NO. del distretto dei Grottoni, del quale parleremo più sotto. L'asse orografico del primo lembo ha la direzione ESE.-ONO., e il crinale poggio Casaloni-Torniella ha uno spluvio a N., che mette le acque in alcuni piccoli confluenti della Farma ed uno a S., che le mette nel fosso Rigualdo, il quale a sua volta, volgendo a N., va a versarsi pure nella Farma. L'asse orografico del secondo va press'a poco nella direzione SN. — Dall'elevazione del poggio Farniatello (m. 522) lo spartiacque si innalza gradatamente fino a raggiun-

gere l'altezza di m. 561 nel poggio Il Monte; quindi discende di nuovo fino alla Casetta Pieve e alla Casetta Bossa. Le acque, tanto dal lato O. quanto dal lato E., sono raccolte da alcuni confluenti del torrente Farma che, scorrendogli a settentrione, forma in quel punto un gomito con la concavità a mezzogiorno.

Distretto dei Grottoni o delle Pescine. — Questo distretto si trova a N. di quello di Roccastrada e il suo asse orografico ne ha la stessa direzione NO.-SE., senonchè non presenta un crinale definito. Mancando di un regolare displuvio, apparisce come una distesa di prominenze e depressioni più o meno rilevanti. Fra le elevazioni sono specialmente degne di nota il poggio Carbonaie (m. 480) e il poggio La Fabbrica (m. 583), da cui verso N. il terreno va innalzandosi fino a raggiungere l'altezza di 620 m. per poi ridiscendere al Molino di Torniella (m. 390). Fra le bassure è da notarsi quella ove scorre il torrente La Seguentina, che divide nel senso di SO.-NE. in due parti quasi uguali questo distretto trachitico, il quale del resto è interamente frastagliato dai molti confluenti di destra del torrente Gretano, che per un gran tratto del suo corso ne stabilisce il limite NE. — I poggi Martino (m. 347) e Porta Comunaglia (m. 367), che sorgono quasi isolati nell'angolo di confluenza dei torrenti Seguentina e Gretano, formano complessivamente un mammellone gigantesco, che non s'innalza più di circa 100 m. sul livello delle acque che lo bagnano.

Distretto di Roccatederighi. — Ad O., ed a brevissima distanza dal distretto di Sassoforte, trovasi quello di Roccatederighi. Esso è il più piccolo di tutta la formazione ed ha forma quasi circolare, ma un po' allungata da N. a S., nel qual senso misura poco più d'un Km., mentre nel senso EO. misura un poco meno. È dunque anche questo una elissoide di un Kmq. circa di superficie planimetrica, e costituisce l'ultima propaggine occidentale della formazione trachitica. Questa massa non si presenta oggi che come un cumulo gigantesco di blocchi smisurati, che qua e là manifestano una struttura grossolanamente prismatica, come ebbi occasione di dire per quelle di Roccastrada e di Sassoforte (1). — La mas-

(1) R. V. Matteucci, l. c. pag. 275 e 276.

sima elevazione (m. 537) trovasi pressochè nel suo centro, ed è su di essa che è costruito il paese di Roccatederighi o Rocca Federighi. Si erge questa massa a mo' di enorme dirupo fra le sorgenti del torrente Asina ad O. e quella del fosso Rigovilla ad E. — Il suo crinale, avendo la direzione SN. con leggiera inclinazione a NE. non presenta che due versanti le cui acque vengono raccolte dai detti due corsi, che si precipitano per un certo tratto dalle scaturigini, formando balze e gorghi. Lo scoscendimento maggiore però, e quasi impraticabile, si presenta dal lato di mezzogiorno, mentre a N. il terreno sale con declivio relativamente dolce. La massa trachitica di Roccatederighi è avviluppata interamente dall'eocene, rappresentato da calcari alberesi, i quali hanno una generale pendenza ad O. — È fra questo distretto e quello di Sassoforte che, attraverso al terreno eocenico costituito dai detti alberesi, da galestri, ftaniti e diaspri, si presenta la massa ofiolitica di Roccatederighi di cui parlai nella mia prima Nota [1] e che, congiunta a quella di Colle Lungo a settentrione, ed a quella di Montemassi (che nella carta non è rappresentata) a mezzogiorno, costituisce una massa allungata nel senso NNE.-SSO.

Distretto di Caminino. — La trachite di questo distretto mostra chiaramente il nesso che doveva esistere fra i diversi lembi in cui si trova oggi divisa l'intera formazione. L'enorme colata che senza interruzione costituisce il distretto di Sassoforte viene interrotta dal lato di mezzodì da una zona pliocenica per ricomparire quindi più a S. dove, estendendosi sempre più in basso, viene a ricuoprire i terreni preesistenti fin sotto la linea Casetta Melani-Molino Giugnano. — Di forma press'a poco ellittica, con una rientranza dal lato di SO., questo riversamento ha l'asse maggiore di circa Km. 4 e diretto N. 27° O e quello minore di poco più che 1 Km. e mezzo. — Non elevazioni, non forti depressioni in questo distretto, ma un leggiero declivio dato da un dislivello di m. 250 per tutta la sua estensione. Il Rigomale, la Veróla ed altri due fossi di minore entità lo attraversano nel senso NS. corrispondentemente al versante meridionale del monte di Sassoforte. A N. di Caminino, e quasi nella parte centrale del distretto, affiora un lembo

[1] L. c., pag. 252.

pliocenico, costituito di sabbie gialle compatte, stratificate, di esigua potenza, dirette N. 28°-38° E. e inclinate 38°-50° SE. L'estensione di questo distretto è di circa Kmq. 4 e mezzo.

Distretto dell'Orsa. — Per una estensione di circa 3 Kmq. ad E. del distretto di Roccastrada, e precisamente fra questo e il torrente Gretano, la trachite si trova a costituire sotto forma di cappello il settimo ed ultimo distretto trachitico, il lembo più orientale della formazione. È di forma pressochè uguale a quella del distretto precedente e quindi rammenta anch'esso una ellissoide molto allungata nel senso NS. I suoi assi diretti NS. ed OE. sono sispettivamente di circa 3000 e 1250 m. È un riversamento con generale pendenza ad oriente; per tutta la sua lunghezza, ad O. raggiunge la massima altezza di m. 270-280, mentre ad E. si abbassa fino a 130-140 m. Se si tolgono due o tre punti dove si ritrovano i soliti affastellamenti di massi prismatici, l'aspetto generale di questo distretto è quello di un riversamento avvenuto da occidente ad oriente, con pendio relativamente dolce. Questo ammasso non ha un crinale proprio, ma è facile comprendere come, addossandosi totalmente alle alture che gli stanno ad O., possieda un solo versante ad E., dove le acque che lo attraversano vanno a raccogliersi nel torrente Gretano. Il fosso dell'Orsa, da cui ho attinto il nome di questo distretto, lo taglia quasi per metà, come il fosso La Seguentina taglia il distretto dei Grottoni; senonchè qui l'Orsa mette a nudo per un buon tratto la formazione carbonifera sottostante. Questa massa trachitica guardata nel suo complesso, rammenta assai davvicino le correnti laviche degli attuali vulcani. Qui la trachite si è fatta strada attraverso le rocce sedimentarie più antiche della regione, le anagenitiche, dalle quali si trova quasi nella totalità circondata, se togli alcuni piccoli lembi terziarî.

Quanto alla natura mineralogica delle trachiti quarzifere di Caminino e dell'Orsa, poco per ora avrei da aggiungere a quanto dissi su quelle di Roccastrada, Torniella e Sassoforte. Però se, in seguito ad ulteriori indagini, credessi opportuno di ritornarvi sopra, mi propongo di parlarne insieme ai risultati di uno studio litologico sulla trachite a grandi elementi feldispatici di Roccatederighi.

III.

Pseudo-stratificazione della trachite e massi a falde contorte.

La trachite, come ebbi occasione di far rilevare nella mia precedente Nota (pag. 279), si trova divisa in prismi sempre verticali, addossati gli uni agli altri, ripetendo la struttura colonnare caratteristica delle rocce basaltiche. Feci anche notare che, oltre alla prismatica, offre una struttura stratiforme, costituendo dei pseudo-strati di spessore variabile, ma costante in ognuno di essi.

Riportai anche nella mia Nota i valori ottenuti misurando la direzione e l'inclinazione di queste pseudo-stratificazioni dove si mostrano più appariscenti, cioè al poggio Civitellaccia, a Sassoforte e al Monte (presso Torniella).

Per dimenticanza commessa furono allora pubblicati i valori angolari ottenuti direttamente dall'osservazione fatta colla bussola sul terreno. La declinazione magnetica in quella regione era allora, con grande approssimazione, di 12° W.

Riporto quindi ora i risultati di quelle osservazioni, corretti a seconda dell'angolo di declinazione.

Osservazioni fatte intorno alla sommità del poggio Civitellaccia (distretto di Roccastrada) presa come centro (A). — (Tav. XIX, fig. 1ª):

Orientamento dell'osservazione		Direzione del pseudo-strato	Sua inclinazione
a	S. 33° O.	N. 28° E.	15° NO.
b	S. 22° E.	N. 22° E.	13° NO.
c	S. 52° E.	N. 16° O.	25° SO.
d	S. 67° E.	N. 37° O.	27° SO.
e	N. 88° E.	N. 48° O.	40° SO.
f	N. 58° E.	N. 49° O.	43° SO.
g	N. 23° E.	N. 49° O.	47° SO.
h	N. 2° O.	N. 47° O.	33° SO.

Osservazioni fatte intorno a Sassoforte (distretto di Sassoforte) rappresentato dal centro di figura (B). — (Tav. XIX, fig. 2ª):

Orientamento dell'osservazione		Direzione del pseudo-strato	Sua inclinazione
a	S. 2° E.	N. 1° E.	17° NO.
b	S. 22° E.	N. 27° O.	11° SO.
c	S. 33° E.	N. 24° O.	24° SO.
a'	N. 66° O.	N. 31° E.	38° SE.
b'	N. 47° E.	N. 83° E.	49° SE.

Osservazioni fatte al Monte (distretto di Torniella), in punti più o meno lontani dalla sommità (C). — (Tav. XIX, fig. 3ª):

Orientamento dell'osservazione		Direzione del pseudo-strato	Sua inclinazione
b''	N. 12° O	N. 73° E.	15° SE.
c'	N. 20° O.	N. 17° O.	10° SO.
a	N. 38° O.	N. 74° O.	8° NE.
b	N. 52° O.	N. 49° O.	10° NE.
c	N. 68° O.	N. 8° E.	18° SE.
b'	S. 89° O.	N. 80° O.	35° SO.
a'	S. 63° O.	N. 87° E.	49° SE.
a''	S. 12° E.	N. 74° O.	40° SO.
d'	N. 78° E.	N. 30° E.	47° NO.

Sembrami inoltre opportuno corredare gli ottenuti valori angolari mediante la rappresentazione grafica, benchè molto schematica, della disposizione che assume la trachite nelle dette tre località (tav. XIX, fig. 1ª, 2ª e 3ª).

Senza poter stabilire se e da qual legge sia stata governata la disposizione o la struttura di questa roccia, bisogna pur convenire che un certo ordine e, direi quasi, un'armonia inesplicabile nella direzione e nell'inclinazione dei suoi pseudo-strati trasparisce a colpo d'occhio (1). Talvolta mi accadde d'osservare in questi banchi trachitici delle perturbazioni genetico-dinamiche che vi si manifestano per mezzo di contorcimenti avvenuti senza dubbio durante lo stato pastoso della massa rocciosa. Queste distorsioni sono del resto assai rare; i più vistosi esempî li rinvenni a Sassoforte ed a Torniella. Riporto nella tav. XIX uno schizzo di questi tre massi (fig. 4ª, 5ª e 6ª).

IV.

Densità e disgregazione delle trachiti. — Caolino.

Dissi come le trachiti che costituiscono la parte più superficiale di tutta la formazione si trovino generalmente alquanto cellulose, mentre nelle parti profonde sono sensibilmente più compatte (l. c. pag. 287). In relazione a tale differenza strutturale sta la diversa densità che ho potuto riscontrare negli esemplari più disparati dei singoli distretti, e di cui ho riportato (l. c. pag. 288) i pesi specifici. Debbo aggiungere a questo proposito che, a parità delle altre condizioni, le varietà scure sono le più pesanti. L'intensità della colorazione è in ogni caso impartita dal ferro, sia che esso si trovi a far parte della chimica composizione di un minerale ferrifero come la mica biotite, sia che, sotto forma di limonite o ematite, dipenda direttamente dall'alterazione di quella.

(1) È degno di nota come la inclinazione di questi banchi, pur essendo tutt'altro che costante, oscilli fra limiti non molto lontani (nelle poche osservazioni da me fatte, come si vede, varia da 8° a 40°). Ed è altresì da notarsi come, mentre la inclinazione delle pseudo-stratificazioni non supera mai i 50°, la struttura colonnare-prismatica è determinata quasi sempre da piani verticali o che non raggiungono i 50°, salvo eccezioni rarissime.

E ben si comprende che, nel primo caso, la sovrabbondanza di biotite (p. sp. 2,8-3,2), e nel secondo quella degli ossidi di ferro debbano sopratutto influire sul sensibile aumento della densità.

Con tutto ciò che ho detto sul peso specifico di questa roccia non intendo escludere che la trachite più leggiera possa trovarsi anche negli strati sottostanti, ma ammetto ciò nonpertanto che se nelle profondità si rinvenisse leggiera e molto ferrifera, là dovrebbe essere in compenso assai cellulosa. Come ebbi occasione di far osservare, queste trachiti, per l'abbondanza dei feldispati e per le dimensioni relativamente piccole dei loro elementi minerali, sono facilissimamente alterabili. Ponendo dunque mente alla enorme degradazione dovuta alla caolinizzazione, ben si comprende come non dobbiamo ritenere costituita dall'ultima roccia eruttata la superficie attuale di questi ammassi trachitici, sibbene da quella che traboccò in antecedenti fasi.

Cosicchè non è sempre esatto il dire che la densità maggiore si avverte nelle parti più basse, ma non sarebbe neppure esatto lo stabilire che i lembi altitudinalmente più elevati siano i più recenti. A provare l'errore in cui si cadrebbe se si tenesse esagerato conto dell'una o dell'altra di queste due supposizioni, adduco ad esempio i pesi specifici delle trachiti di Sassoforte le quali alla sommità sono alquanto più leggiere che alle falde:

Sassoforte	(sommità)	p. sp.	2,474
"	(falde)	" "	2,486

e le densità di quelle dei Grottoni (Rigualdo) e di Torniella (Il Monte), per le quali succede il contrario, giacchè, quantunque la cima del Monte sia alta m. 561, mentre la cava del Rigualdo sta a m. 420 sul livello del mare, tuttavia i pesi specifici sono:

Grottoni (Rigualdo)	p. sp.	2,512
Torniella (Monte)	" "	2,534.

Nella mia Nota precedente, a pag. 287, parlando della diversa facilità che le trachiti presentano alla decomposizione, dissi come quella del poggio Carbonaie (m. 480) nel distretto dei Grottoni e

quella del distretto di Sassoforte siano più facilmente convertibili in una sabbia nella quale naturalmente fanno maggior difetto i feldispati. Voglio aggiungere a questo proposito che la maggiore alterazione riscontrasi sempre nelle colate esposte a S., dove acquistano uno sviluppo più esteso e più basso, come appunto verificasi dal lato di mezzogiorno di Sassoforte, del poggio Carbonaie, di Roccastrada, del fosso dell'Orsa e di Caminino.

A proposito della caolinizzazione dei feldispati feci menzione di un esteso deposito di caolino (pag. 271), situato fra il monte Alto e il poggio Farniatello, e proveniente dalla trachite di Torniella. Dissi come questo caolino vi si trovi in discreta quantità e che, per la qualità, potrebbe con profitto utilizzarsi per la fabbricazione di stoviglie, carta, sapone, e potrebbe in questo senso sopportare la concorrenza delle terre a ceramica che ci provengono dall'Inghilterra, dalla Francia e dalla Germania. — Esso è in gran parte perfettamente bianco, terroso, allappante alla lingua; esaminato al microscopio, si presenta minutamente granelloso e pellucido. Con acqua forma una pasta non troppo nè troppo poco plastica; il suo peso specifico è 2,648. — Dissi che è perfettamente bianco; ma talvolta si presenta elegantemente zonato a fasce rosee, rosse, ed anche violette; eleganza che ne diminuisce il pregio, perchè il ferro ed il manganese, dai cui ossidi dipendono tali colorazioni, impartiscono, come ognun sa, dannosa fusibilità alla argilla e intenso colore alle terraglie.

Non è raro il caso che vi si trovino frammenti di feldispato non ancora totalmente decomposto, e quasi sempre lo inquinano granuli di quarzo da non confondersi con la silice proveniente dal processo di caolinizzazione, sibbene da considerarsi come i frammenti originarî della roccia madre. Tanto dalle superstiti reliquie di feldispati quanto dai granuli di quarzo è facile depurare il detto caolino, che solo allora diverrebbe un buon materiale da porcellana.

Credo pertanto utile riportare la composizione di questo caolino a corredo delle poche notizie che su di esso ho potuto dare. — Ottenutane una certa quantità col mezzo della più semplice levigazione, su campioni presi in diversi punti ed a differenti profondità, lo sottoposi all'analisi chimica, che mi fornì il seguente risultato:

Silice libera 24 %

Tolta questa silice mediante levigazione, la parte argillosa diede:

II.

SiO^2	52,24
Al^2O^3	34,66
FeO	1,54
TiO^2	—
MnO	tracce
CaO	0,96
MgO	0,22
SO^3	tracce
Cl	—
P^2O^5	—
Na^2O	1,18
K^2O	1,02
Li^2O	—
CO^2	0,99
H^2O	7,92
	100,73

Non si creda però che un tale risultato analitico possa servire di base ad applicazioni industriali, giacchè, lavorando su larga scala, sarebbe impossibile ottenere una cosiffatta matèria prima quale è quella di che mi sono servito per le mie ricerche di laboratorio.

Vuolsi inoltre aggiungere che le dosi talvolta assai rilevanti di ossidi di ferro impartiscono alla massa colorazioni intense, incompatibili coll'applicazione di tali sostanze. Che la calce e la magnesia vi si trovino allo stato di carbonato, si può argomentare: 1° dal fatto che l'anidride carbonica non potrebbe esservi combinata con altre basi, dovendosi escludere gli alcali i cui sali sono eminentemente solubili, e grandissima parte del ferro che vi si trova allo stato di ossido; 2° dalla quantità di anidride carbonica che 'analisi vi ha svelato e che corrisponde quasi esattamente alla uantità teorica occorrente per condurre allo stato di carbonati

0,96 % di CaO e 0,22 % di MgO. — Il caolino, mineralogicamente parlando, è della ben nota composizione definita [1]:

SiO^2	46,40
Al^2O^3	39,70
H^2O	13,90
	100,00

Nel nostro caso, a 34,66 di allumina corrisponde 40,32 di silice per formarne il silicato. Abbiamo perciò

$$52,24 - 40,32 = 11,92$$

di silice in eccedenza, la quale deve in parte entrare a formare i silicati di potassa e soda e forse ferro, e in parte trovarsi come silice libera non separatasi colla levigazione.

Dal risultato dell'analisi II. si potrebbero trarre le seguenti conclusioni circa al valore industriale di questo caolino:

1° che la quantità di silice libera (24 %) non offrirebbe ostacolo di sorta sull'ottenimento di buone porcellane, giacchè questa si asporterebbe col semplice lavaggio;

2° che l'ossido di ferro e il carbonato calcico non vi si trovano in tale quantità da diminuirne la plasticità;

3° che la piccola dose di carbonato magnesico, invece che diminuirne, ne aumenterebbe sensibilmente la plasticità;

4° che la quantità di alcali non sarebbe tale da produrre il rammollimento del materiale caolinico, ma sarebbe per lo contrario adatto ad indurre nella massa quella semivetrificazione che impartisce alla buona porcellana la sua caratteristica traslucidità.

Dal risultato dell'analisi eseguita si può avere mediante semplice calcolo la composizione media del materiale che non abbia subìto levigazione di sorta. Infatti, sapendo che per mezzo del

(1) Tschermak G., *Lehrbuch der mineralogie.* Wien, 1884, p. 510.

lavaggio si è asportato il 24 % di silice, si potrà stabilire, pel materiale completo, la composizione seguente:

III.

SiO^2	76,240
Al^2O^3	17,505
FeO	0,777
TiO	—
MnO	tracce
CaO	0,485
MgO	0,111
SO^3	tracce
Cl	—
P^2O^5	—
Na^2O	0,596
K^2O	0,515
Li^2O	—
CO^2	0,500
H^2O	4,000
	100,729

Ho creduto di un certo interesse il tradurre il risultato dell'analisi II. in modo che lo si possa paragonare, con una sensibile approssimazione, colla composizione chimica delle trachiti inalterate di Sassoforte e di Torniella, colle quali, benchè fra loro abbastanza disparate, specie per quanto riguarda l'anidride silicica, ha uno stretto rapporto.

Diversi dei caolini italiani di cui l'ing. P. Zezi riporta le analisi in un suo interessante lavoro d'indole industriale (1), si approssimano, per la composizione, al caolino di Torniella.

Benchè tutta la formazione trachitica vada incessantemente soggetta alla massima alterazione, nessun altro luogo all'infuori di Torniella offre un simile deposito. È a sperarsi che presto sorga in questo paese una nuova industria, la ceramica, o per lo meno qualche

(1) P. Zezi, *I caolini e le argille refrattarie in Italia.* Boll. Com. geol. ital., vol. VI. Ristampato con aggiunte negli Annali d'agricoltura. Roma, Eredi Botta, 1879.

impresa per l'escavazione e l'esportazione del caolino, che, se anche non riuscisse di ottima qualità per ottenerne una bianca porcellana, sarebbe pur sempre eccellente per fornire fini terraglie commerciali. I vantaggi che così se ne potrebbero trarre non sarebbero meschini, e il piccolo paese di Torniella risentirebbe il benefico influsso dell'applicazione di questa ricchezza che fino ad ora è rimasta nascosta.

V.

Nevadite di Torniella.

Caratteri macroscopici. — Una trachite diversa da tutte le altre della regione occupa una ristrettissima estensione del distretto di Torniella, e, più precisamente, della massa che ho distinta con questo nome, in un luogo detto I Casaloni.

Se non l'avessi trovata in mezzo ad una formazione trachitica, non avrei esitato a considerarla come un vero granito anzichè come una trachite; ed anche dal semplice suo modo di presentarsi alla più macroscopica osservazione fa trasparire una tale differenza con le altre rocce studiate, che non si può a meno di farne spontaneamente un marcato tipo distinto.

Parlando delle trachiti di questa regione, dissi (1) che la massa fondamentale, eminentemente felsitica, è talvolta tanto sviluppata da costituire la parte integrante della roccia, tal'altra invece è così grande il predominio che su di essa hanno gli elementi cristallini specialmente di prima consolidazione, che è appena sufficiente a tenerli uniti. Accennai anche a talune varietà in cui la massa fondamentale è talmente scarsa che i granuli cristallini vi sembrano tenuti stretti da reciproca corrispondenza piuttostochè da un cemento comune.

La roccia in discorso presenta appunto questo particolare carattere, pel quale solamente andrebbe già distinta dalle altre su cui ebbi occasione di trattenermi, giacchè qui la massa fondamentale fa addirittura difetto ed i singoli elementi cristallini stanno più che altro saldati fra loro mercè veri sistemi di contrasto.

La roccia ha la ruvidezza delle comuni trachiti.

(1) L. c. pag. 290.

Veduta in massa, è uniformemente bianca con leggiera tendenza al ceruleo; il suo colore tende poi al grigio-bruno e perfino al nero in corrispondenza delle abbondanti concentrazioni di tormalina e di mica nere, le quali peraltro non presentano demarcazioni nette dal resto della roccia, e alle quali si passa per graduale e progressivo aumento dei detti minerali e conseguente aumento di intensità di colore.

Eccettuati alcuni granuli vitrei incolori e quelli neri, in tutto il resto si osserva una lucentezza porcellanoide semivitrea, interrotta da numerose faccette lucenti diversamente orientate, appartenenti ad altrettanti individui di feldispato ortose. In queste faccette luccicanti, benchè non vi si trovi un orientamento costante, pure spesso vi si osserva una disposizione regolare, come ad elica, come quella che si nota spesso nella dolomite e nella siderite.

La roccia è compatta al pari di molte altre, e assai più di alcune fra esse; ciò non pertanto è molto fragile e si presta assai difficilmente ad esser ridotta in lamine sottili, tantochè per farne preparazioni da microscopio è stato necessario bollirla a più riprese nel balsamo del Canadà.

In dipendenza della sua compattezza viene escluso perfino il minimo indizio di porosità. E, in contrapposto, offre un carettere speciale che devesi per intero attribuire alla sua struttura eminentemente cristallina; giacchè, come ebbi a dire che appena con grandi precauzioni si giunge a farne lamine sottili, così debbo aggiungere che alla lieve pressione che vi si esercita mediante i cuopri-oggetti, esse si spezzano irregolarmente e si risolvono nei loro elementi, che, come si è detto, non sono cementati da un magma comune, ma semplicemente rilegati da una reciproca corrispondenza morfologica.

Il suo peso specifico è maggiore non solo di quello della trachite della Civitellaccia nel distretto di Roccastrada, che fu trovato essere 2,490, ma sensibilmente maggiore anche di quello delle trachiti degli altri distretti. La sua densità media, determinata su diversi frammenti di 2 a 3 cmc., ricoperti di un involucro trascurabile di gomma-lacca, fu trovata essere 2.76.

Le dimensioni, d'ordinario piccole, dei grani cristallini sono pressochè costanti per ogni minerale costituente, e per i diversi elementi fra loro. Per lo che risulta un insieme uniforme che non

risponde affatto alla struttura porfirica così caratteristica delle nevaditi di questa regione.

Caratteri microscopici e petrografici. — Della massa fondamentale, il cui completo difetto colpisce alla prima e superficiale osservazione, non trasparisce la benchè minima traccia neppure coll'aiuto del microscopio. La tessitura olocristallina della roccia, anche a debole ingrandimento, è più evidente che ad occhio nudo; i suoi costituenti sono: quarzo, ortose, sanidino, plagioclase, tormalina, biotite, muscovite, apatite, magnetite e ilmenite, fra i quali si notano tre prodotti di decomposizione: ematite, limonite, caolino.

Per la massima parte semi-opaca se non è ridotta in lamine molto sottili, si presenta tuttavia trasparentissima in molte plaghe. Opacità e trasparenza che corrispondono rispettivamente alle accumulazioni di feldispato ortose e alle concentrazioni di sanidino e di quarzo.

Quarzo. — La sua abbondanza sta in perfetto accordo con la rilevante proporzione in silice svelata dall'analisi, come fra poco si vedrà. Ordinariamente in granuli assai bene discernibili anche ad occhio nudo per la loro frattura e la loro lucentezza, e il più delle volte irregolari; solo nelle lamine sottili della roccia osservate al microscopio si presentano di rado in sezioni poligonali, offerte più facilmente dalla bipiramide che dalla sua combinazione col prisma. Mentre i grani macroscopici raggiungono le dimensioni di 2 o 3 millimetri, fra gli altri ve ne sono di quelli che arrivano fino al ventesimo di millimetro.

Macro o microscopici che siano questi granuli, essi sono sempre nettamente delimitati; più che altro subrotondi o angolosi, nel quale ultimo caso ad angoli smussati.

Anche qui, come ebbi a dire altra volta, non mi sono mai imbattuto in quarzo che presentasse una colorazione qualsiasi; esso è sempre incoloro e trasparente, e solo come eccezione ne ebbi ad avvertire qualche granello debolmente biancastro e pellucido.

Le sostanze eterogenee, che sono incluse più che altro nei cristalli maggiormente sviluppati, debbonsi riferire ad inclusioni propriamente dette e ad intrusioni. Quelle, preesistenti alla consolidazione del quarzo e sparse qua e là senza ordine, sono in generale

vetrose o liquide con libella; queste, evidentemente posteriori, seguono le screpolature dovute senza dubbio ad azioni meccaniche esercitate dalla massa ancora fluida sui granuli quarzosi. Le intrusioni, oltrechè riempire le dette screpolature, sono anche disposte lateralmente ad esse e le seguono per tutta la loro lunghezza.

Vedute in sezione, si presentano come doppie serie di corpuscoli, l'asse maggiore dei quali è per solito perpendicolare alle rispettive fenditure da cui derivano. Se in una lamina sottile se ne combinano diverse serie, esse vi formano dei sistemi intrecciati a mo' di reticolazioni.

Ortose. — I feldispati, presi complessivamente, costituiscono la parte integrante della roccia. Si nota peraltro fra essi una forte preponderanza dell'ortoclase, colla sua varietà vitrea, sul plagioclase.

A prima giunta, in base all'alterazione che soffrono le rocce feldispatiche, sorge spontaneo il sospetto che non si tratti di ortose, ma piuttosto della sua varietà vitrea, in parte caolinizzata. Dal fatto però che vero sanidino vi si trova inalterato, e inalterata pure vi si rinviene la biotite che, come è noto, (pel silicato magnesiaco che contiene, corrispondente all'olivina) è così facilmente decomponibile, viene eliminato il sospetto che si abbia a che fare con una inoltrata conversione in caolino del sanidino.

L'ortose è certo l'elemento più abbondante della roccia. In individui abbastanza sviluppati, disseminati porfiricamente; più spesso semplici, ma talvolta anche geminati, benchè assai rari, secondo la comunissima legge di Karlsbad.

Molti individui delle mie preparazioni presentano il tipo prismatico determinato ordinariamente dalle facce 110, $10\bar{1}$, 001; ma sono pure frequenti altre sezioni costituite dalle forme 110, $\bar{1}10$, $\bar{1}\bar{1}0$, $1\bar{1}0$ e 010, $1\bar{1}0$.

Già all'osservazione macroscopica appalesano un aspetto porcellanoide caratteristico. Al microscopio, a luce comune, si presentano bianchi, leggermente cinerei, con una semipellucidità che rasenta la semiopacità.

Le miriadi di inclusioni sparse per tutti questi cristalli vi costituiscono spesso delle concentrazioni maggiormente vistose, che simulano più o meno delle dense nebulose, ma che in ogni modo vi sono così fittamente disseminate da togliere alle lamine sottili ogni grado di soddisfacente trasparenza.

A luce polarizzata si hanno colori d'interferenza non molto vivaci.

Sanidino. — I cristalli di sanidino, orientati anch'essi in tutti i sensi, si presentano più comunemente prismatici o a sezioni basali, come si videro nell'ortose.

Il loro aspetto è vitreo; le inclusioni vi fanno quasi totalmente difetto; la loro traslucidità influisce a rendere maggiormente vivaci i colori di interferenza.

Il sanidino, relativamente all'abbondanza degli altri due feldispati, occupa nella roccia un posto intermedio.

Plagioclase. — Un plagioclase è il feldispato meno abbondante. I cristalli, ordinariamente prismatici ma bene spesso spezzati e a contorni non ben definiti, presentano a nicols incrociati colori d'interferenza vivacissimi e, in tutta la loro lunghezza, la caratteristica striatura della geminazione polisintetica. Accompagnando l'ortose, e per la natura della roccia, sono indotto a ritenerlo per *oligoclase.*

Tormalina. — Le segregazioni tormaliniche, in cristalli o aggruppamenti di cristalli di prima generazione, corrose dalla massa fondamentale fortemente acida ancora fluente, e da essa riasssorbite in parte, e tormentate da potenti azioni fisico-chimiche, si trovano spesso anche schiacciate e piegate.

Numerose faccette impartiscono ai cristalli prismatici un abito cilindroide con tante strie longitudinali che rivelano altrettanti elementi bacillari riuniti a fascie nel senso dell'asse *z*.

In nessuna delle mie preparazioni ho trovato cristalli che presentino traccia di sfaldatura, ma solo tante linee corrispondenti ai piani di unione dei cristalli aggruppati.

L'intensità della colorazione rende nero questo minerale, se lo si osserva per riflessione; osservato invece per trasparenza, in lamine molto sottili, il nero si risolve in un verde intensissimo, come fu sempre avvertito in tutte le tormaline nere che poi si rinvennero solo intensamente colorate.

Il dicroismo vi si estrinseca in alto grado, giacchè, mentre le sezioni che con ogni probabilità sono perpendicolari o pochissimo inclinate sull'asse principale si mostrano di un bel colore verde-turchino intenso, quelle parallele o quasi all'asse offrono un assorbimento completo e la sensazione del nero.

Dei piccoli frammenti, sottoposti alla elevata temperatura del cannello ferruminatorio, fusero rigonfiandosi e riducendosi ad un vetro bolloso, come fanno tutte le varietà ferro-magnesiache, mantenendo il colore nero-verdastro, e perdendo la lucentezza vitreo-resinosa.

Se i suaccennati caratteri ci tengono alquanto incerti sulla determinazione di questa specie, per la piccolezza e per la indistinta forma cristallina dei suoi elementi, un saliente carattere chimico ci toglie ogni dubbio in proposito: intendo parlare del boro, la cui presenza vi fu constatata mercè le ben note reazioni della colorazione della fiamma con la perla di bisolfato potassico e fluorina, e della produzione di etere etilborico.

Abbastanza spesso ho osservato che la tormalina, sia in cristalli, sia in aggruppamenti cristallini, fa passaggio a mica nera.

Biotite. — Mentre di sovente si veggono laminette di mica bruna terminare i piccoli prismi di tormalina di cui evidentemente sono il prodotto di derivazione, assai rare sono le sue accumulazioni da cui non trasparisca una tale provenienza.

Sia listiforme-striata, sia in tavolette esagonali, si presenta colorata in bruno, talvolta così intenso che sembra nero, tantochè si potrebbe riferire più specialmente al lepidomelano. Ho potuto misurare i valori angolari di un cristallo che mi si mostrava abbastanza netto in uno dei miei preparati da microscopio. Pertanto gli angoli da me misurati debbonsi considerare spettanti ad una sezione che non coincide perfettamente colla faccia 001; essi hanno i valori di 121°25′ 121°55′.

Leggermente attaccabile dall'acido solforico; dà sentita reazione del magnesio, e sentitissima quella del ferro.

Muscovite. — La muscovite, benchè in proporzioni senza paragone più modeste, accompagna in questa roccia la biotite. In lamine pseudo-esagonali sovrapposte le une alle altre, costituisce piccoli e rari elementi sporadicamente disposti.

Dotata di perfetta trasparenza, di debolissimo colore verde-cinereo, di forte splendore madreperlaceo, al pari della biotite non presenta tracce di alterazione; talmentechè in lamine sottili è addirittura incolora e trasparentissima.

I minuti e rari cristalli che aveva a mia disposizione non

mi permisero che di constatarvi la presenza del potassio e di escludervi assolutamente la magnesia ed il ferro.

Non mi sembra improbabile che quì la muscovite provenga da una tormalina incolora, precisamente come la maggior parte della biotite deriva dallo sciorlo.

È degno di nota come, anche fra le rocce esclusivamente ortosiche, la muscovite elegga di preferenza quelle tormalinifere.

Apatite. — All'apatite attribuisco alcuni cristalletti aciculari, trasparenti e incolori, che costituiscono numerose inclusioni del quarzo, dell'ortose e del sanidino. L'anidride fosforica svelataci dall'analisi starebbe a confermare questa specie minerale.

Magnetite e Ilmenite. — Alcuni piccoli granelli neri, opachi, inclusi nel quarzo e nell'ortose, sono da riferirsi alla magnetite od all'ilmenite e forse ad entrambe queste specie; giacchè minutissime particelle della roccia ridotta in polvere sono facilmente attirabili da un magnete anche debole, e l'analisi chimica svela tracce abbastanza significanti di titanio.

Ematite, Limonite e Caolino. — Queste tre sostanze, determinate più che altro per esclusione, non debbono considerarsi come minerali costituenti della roccia in esame, ma solo come loro prodotti di decomposizione; quindi senza forma determinata, ma di aspetto terroso.

Osservate al microscopio, il caolino è biancastro e poroso, l'ematite e la limonite in forma di pallide nubecole rispettivamente rossastre e giallastre.

Si può ritenere per certa la loro provenienza dai ben noti processi di emato-limonitizzazione della magnetite e silicati ferriferi e di caolinizzazione dei feldispati.

Caratteri chimici. — La roccia, anche ridotta in polvere impalpabile, conserva il suo color bianco leggermente tendente al cinereo.

In istato minutamente suddiviso, cimentata a non troppo alta temperatura, subisce leggera perdita di peso per lo sviluppo di una piccola quantità d'acqua = 0.70 %.

Nell'unico esemplare che ebbi a disposizione era una piccola parte di colore sommamente oscuro, per abbondanza di sciorlo e

biotite, mentre in tutto il resto questi minerali scarseggiavano, e la roccia assumeva un colore biancastro, come poco fa abbiamo veduto. Da sottoporre all'analisi ho scelto una porzione che presentava una presumibile costante composizione, la quale risulta di:

IV.

SiO^2	73,00
BoO^2	tr. abb.
Al^2O^3	14,45
FeO	3,12
Sost. indet.	tracce
TiO^2	tracce
MnO	tracce
CaO	3,30
MgO	0,82
SO^3	tracce
Cl	tracce
P^2O^5	tracce
Na^2O	1,70
K^2O	3,18
Li^2O	tracce
CO^2	tracce
H^2O	0,70
	100,27

Perdita alla calcinazione 1,80 %.

Senza tenere esclusivo nè troppo stretto conto della composizione chimica di questa roccia, pel quale carattere ben poco si discosta da una felsonevadite della stessa regione, da cui non differisce essenzialmente che per un maggior tenore in silice e in

allumina (rispettivamente 1,86 e 3,31 % in più) (1), debbonsi piuttosto prendere in considerazione quattro altri caratteri differenziali abbastanza salienti, che sono:

α) Mancanza di una massa fondamentale, avvertita all'esame macroscopico e confermata dall'osservazione microscopica, e per la quale la roccia assume una tessitura olo-fanerocristallina perfetta.

β) Concomitanza della biotite e della muscovite, riconosciuta ad occhio nudo e sanzionata dall'analisi microchimica, e probabilmente attribuibile a derivazione tormalinica.

γ) Sostituzione di gran parte del sanidino con ortose, svelata dal microscopio.

δ) Presenza di tormalina e assenza di cordierite, notate pure al microscopio e confermate dall'analisi chimica.

Molti sono i punti di contatto esistenti fra questa roccia ed i porfidi quarziferi del vom Rath (2) e del D'Achiardi (3); nei quali

(1) Una felsonevadite di Sassoforte (l. c., pag. 285), risulta di:

SiO^2	71,14
Al^2O^3	11,14
FeO	2,73
Sost. indet.	1,05
TiO^2	—
MnO	tracce
CaO	3,17
MgO	1,62
SO^3	1,78
Cl	tracce
P^2O^5	tracce
Na^2O	1,40
K^2O	4,13
Li^2O	tracce
CO^2	tracce
H^2O	1,77
	99,83

Perdita per calcinazione 2,04 %.

(2) G. vom Rath, *Geogn. miner. fragm. aus Italien*, th. II, *Die Berge von Campiglia in der Toscanischen Maremme*. Zeitschr. d. Deut. geol. Gesellsch. Berlin, 1868.

(3) D'Achiardi A., *Della trachite e del porfido quarziferi di Donoratico presso Castagneto, nella provincia di Pisa*. Pisa, 1885.

peraltro la cristallizzazione sembra non essersi effettuata così lentamente come nella roccia di cui teniamo parola, giacchè in essi si trova, benchè assai subordinata, una massa fondamentale.

La mancanza di un magma e la conseguente perfetta cristallinità della roccia, dovute alla molto avanzata cristallizzazione intratellurica, mi farebbero ascriverla al gruppo delle lipariti, e più specialmente alle nevaditi tipiche del Rosenbusch (1), alle quali peraltro l'insigne petrografo assegna pure una massa fondamentale, quantunque olo-cristallino-porfirica.

D'altra parte, tenendo debito conto della non trascurabile sostituzione di ortose a sanidino, e della presenza di muscovite (2) e di tormalina, sono indotto a vedere in questa roccia un rappresentante trachitico delle varietà granitiche tormalinifero-pegmatitiche, tantochè le assegnerei il nome di *nevadite ortosica*.

VI.

Inclusi.

La parola *incluso* implica, come ognun sa, le modeste proporzioni assunte da alcune rocce che si rinvengono per lo più arrotondate e, geneticamente, cronologicamente o litologicamente diverse dalla massa rocciosa che le racchiude.

Di tali blocchi, per la natura o per la tessitura, differenti dalla roccia incassante, se ne trovarono, come è noto, in quasi tutti i

(1) Rosenbusch H., *Mikroskopische Physiographie der Massigen Gesteine*, B. II, Stuttgart, 1887, pag. 538 e seg. — De Stefani C., *Appunti sopra rocce vulcaniche della Toscana studiate dal Rosenbusch.* Boll. d. R. Com. geol. ital., 1888, n. 7-8.

(2) Delessé M. A., a pag. 34 delle sue: *Recherches sur l'origine des roches* (Paris, 1865), escludeva già che nelle trachiti tipiche possa trovarsi la muscovite. Infatti, parlando del *mica ferro-magnesien* in esse contenuto, così si esprimeva: « Jamais il n'est accompagné par le mica alumineux, blanc, « argenté, qu'on trouve dans le granite, dans le gneiss et dans le micaschiste ».

graniti, nelle trachiti della montagna dell'Amiata ([1]) nelle leucititi laziali, nella trachite di Monte Virginio ([2]), etc.

Come la giacitura di questi massi cristallini è propria delle rocce eruttive, così penso che non vi sia roccia eruttiva che non ne contenga in maggiore o minor copia.

Nella citata mia Nota, a pag. 289, accennai ad un incluso che rinvenni nella trachite di Sassoforte. Ora, di questo e di altri inclusi (volgarmente *anime di sasso*) di diversa forma e di diverse dimensioni e costituzione, che in una seconda mia gita trovai incastonati nelle trachiti, desidero dare una succinta descrizione.

Se negli inclusi eminentemente cristallini non si osserva, come ebbi a dire per quello di cui tenni parola, la benchè minima traccia dell'influenza esercitata dalla roccia incassante, ciò per lo contrario avviene per altri di origine sedimentaria, i quali si palesano alquanto metamorfosati.

I°) Piccolo incluso (l. c., pag. 289) di forma elissoidale a tre assi, di cui il maggiore di 3 cm·, rinvenuto nella trachite di Sassoforte. La sua piccolezza e la somma sua fragilità non mi hanno acconsentito di fare su di esso prove microscopiche accurate nè chimiche. L'unica preparazione per microscopio, sulla quale non ho potuto neppur raggiungere la sottigliezza necessaria alla sua giusta interpretazione, lasciò molto a desiderare. Si è con tutta riservatezza quindi che espongo il risultato delle poche indagini che su di esso incluso mi furono concesse. — Questa roccia, finamente cristallina, di una tinta uniformemente bruna con qualche rara chiazza cinerea-scura, se si osserva in lamina sottile anche a debole ingrandimento, si presenta costituita da una massa fondamentale leggermente pellucida, di un color bigio chiarissimo, in cui stanno disseminati copiosissimi cristalli prismatici, la cui massima dimensione raggiunge appena mm. 0,5, di color bruno intenso volgente al rosso-arancio nelle sezioni più sottili ed anche nei loro contorni, ove diminuisca sensibilmente lo spessore. Questi cristalli,

([1]) Lotti B., *Il monte Amiata*. Boll. d. R. Com. geol. ital., 1878. « Nel « monte Amiata il fenomeno raggiunge un tal grado di generalità, che può « dirsi non esservi un blocco di benchè mediocri dimensioni il quale non rac« chiuda un frammento di roccia estranea ».

([2]) Bucca L., *Gli inclusi della trachite di Monte Virginio (presso il lago di Bracciano)*. Boll. d. R. Com. geol. ital., 1886, pag. 377.

benchè si vedano chiaramente prismatici, non hanno mai contorni netti. Si presentano tuttavia finamente striati nel senso della loro lunghezza.

Essi non hanno una determinata orientazione, ma sono rivolti in ogni verso, spesso a croce e più raramente in aggruppamenti irradianti che impartiscono all'insieme una tessitura particolare che rammenta un feltro. Non sempre immersi nella massa fondamentale (che ritengo piuttosto microfelsitica anzichè prettamente vetrosa), ma spesso avviluppati da una sostanza trasparente, che per la forma di qualche sezione e per i colori d'interferenza vivacissimi ritengo per quarzo. Sono incerto se riferire i detti cristalli agli anfiboli od ai pirosseni.

La tessitura di questa massicciuola è l'olocristallina micrograniticа. — Come carattere negativo vi si nota la mancanza assoluta di feldispati e di miche.

II°) Dissi come nessuno degli inclusi cristallini presenti segni caratteristici dell'azione su di essi esercitata dalla trachite che li contiene. — Quello di cui sto per parlare è bensì eminentemente alterato, ma la sua alterazione dipende con ogni probabilità unicamente dalla prolungata e simultanea azione dell'acqua meteorica e dell'anidride carbonica dell'atmosfera.

Esso è di forma sferica, ed ha il diametro di cm. 5. — Alla superficie, per uno spessore di 3 mm., è di colore rosso intenso, derivante da ossido ferrico. Tutto l'interno è costituito da una massa bianca polverulenta, nella quale stanno sparsi copiosi cristalli di mica bruna, che dal centro alla periferia vanno aumentando di numero e diminuendo di dimensione, e molti piccoli frammenti di quarzo a spigoli leggermente corrosi. Al microscopio la polvere si presenta tutt'affatto amorfa e terrosa; la biotite, colle solite laminette esagonali.

Non sembrandomi molto logico il dosare i singoli componenti di questa roccia così profondamente alterata, mi limitai a determinarli qualitativamente. La polvere bianca derivante dalla completa caolinizzazione dei feldispati ed altri silicati si sciolse in parte nell'acqua o nell'acido nitrico. La parte insolubile fu disaggregata col miscuglio di Wöhler. Una goccia della soluzione acquea, osservata al microscopio nel momento in cui si trattò con acido cloridrico allungato, lasciò trasparire una sensibile effervescenza

(dovuta ad anidride carbonica), che non è punto palese se si fa l'esperienza macroscopicamente. In complesso, le diverse indagini su questo incluso mi svelarono:

V.

SiO^2
CO^2
SO^3
Al^2O^3
FeO
MnO
MgO
CaO
K^2O
Na^2O
H^2O.

Se l'alterazione subita da questo piccolo incluso non permette di scorgervi nè una costituzione nè una tessitura caratteristica, e tanto meno una rassomiglianza colla roccia includente, parmi tuttavia che la sua composizione, per quanto semplicemente qualitativa, debba ravvicinarlo assai al tipo trachitico della formazione. Senonchè, domandandoci come i silicati di questo incluso sono così decomposti, mentre quelli della trachite includente sono rimasti intatti, ci troviamo di fronte a problemi che l'analisi chimica complessiva di una roccia non sa per ora risolvere, e siamo semplicemente indotti ad argomentare sulla differente convertibilità in caolino dei feldispati e composti affini.

III°) Un frammento di un altro piccolo incluso che trovai attaccato ad un masso di trachite nel margine NO. del distretto di Sassoforte (a N. del poggio Cacciagallo), presenta una distinta ma minutissima cristallizzazione con aspetto intermedio o, meglio, comune a quello di una vera geode ed a quello di un aggruppamento di cristalli originatisi per sublimazione. Veduto in complesso, ha un colore bruno-nero tendente qua e là al grigio ed uno splendore decisamente metallico con chiazze bruno-rossigne d'aspetto terroso, dovute senza dubbio alla parziale decomposizione dei minerali che lo costituiscono. Il suo colore ed una zona rosso-bruna

di alterazione che ne forma per così dire un esiguo involucro mi hanno posto sulla strada della determinazione dei suoi costituenti, aiutato anche dal segno bruno leggermente tendente al rosso dato dalla sua polvere se stropicciata su un foglio di carta. Alcune ricerche fatte su questa massicciuola mi condussero alla determinazione dei seguenti minerali: 1° Mica bruna in tavolette esagonali; 2° Ferro oligisto minutamente laminare-micaceo, col suo splendore, colla sua iridescenza caratteristica, colla sua polvere rossa, colla sua attrazione per la calamita dopo l'arroventamento; 3° Magnetite attirabile dal magnete; 4° Limonite gialla terrosa; 5° Pirite in scheggiuole senza forma poliedrica speciale; 6° Ilmenite dedotta dalla presenza del titanio; 7° Pirolusite o braunite (?), piuttostochè altro minerale di manganese di cui l'analisi svelò rilevanti dosi; 8° Grafite granulare scagliosa, costituente principale di questo incluso, che si potrebbe chiamare addirittura grafitico. L'analisi complessiva, su di esso eseguita qualitativamente, svelò:

VI.

SiO^2
H^2S
TiO^2
Fe^3O^4
Al^2O^3
Fe^2O^3
FeO
MnO
MgO
K^2O
Na^2O
H^2O
C

IV°) Un altro incluso di cui ho trovato una piccola porzione, che però mi permise di stabilire la forma elissoidale a tre assi e le dimensioni di cm. 12, cm. 9 e cm. 7, era sommamente fragile. Mi vi imbattei percorrendo un fossiciattolo fra Sassofortino e Sassoforte, e, tanto la varietà di trachite che lo includeva quanto il luogo ove fu trovato sono, a mio credere, fondati criterî per attri-

buirlo al distretto trachitico di Sassoforte. Benchè dall'aspetto rassomigli molto al precedente, in sostanza ne differisce assai, giacchè questo non è che una vistosa accumulazione di biotite, che, coi suoi prodotti di decomposizione (specialmente ferriferi), colorì in bruno-nero una scarsa massa fondamentale e gli elementi minerali che vi si trovavano a contatto. Tanto la massa fondamentale quanto gli scarsi minerali costituenti essendo quelli stessi della trachite includente, si può considerare questo incluso come una massicciuola di nevadite eminentemente biotitica.

V°) Fra gli inclusi cristallini debbo rammentare una massa sferoidale del diametro di circa cm. 17, che trovai nella trachite di Roccatederighi e di cui darò un cenno petrografico quando parlerò della trachite di questo distretto.

VI°), VII°) Fra gli inclusi di queste trachiti vanno menzionati alcuni frammenti di una roccia macroscopicamente compatta, ma che anche a non forte ingrandimento si mostra finissimamente porosa. Omogenea, a tessitura terrosa, molto tenera, facile ad imbeversi d'acqua esalando l'odore caratteristico delle argille, di colore bruno tendente leggermente al verdastro. Di tali frammenti io non ne ho ritrovati che due, uno dei quali nella trachite di Sassoforte ed uno in quella di Roccatederighi. Per dimensioni quasi uguali, hanno una forma parallelopipeda di circa 2 cmc. di volume. Non presentano macroscopicamente nessuna alterazione dipendente da alta temperatura sopportata, nè erosione dovuta ad attrito; i loro spigoli non sono affatto smussati. Al microscopio però le sezioni sottili si presentano come nebulose a chiazze di color giallo più o meno intenso, che a forti ingrandimenti si vedono costituite da miriadi di massicciuole amorfe ma subrotonde. Fra le chiazze gialle se ne vedono poi qua e là alcune altre molto più oscure, quasi rosso-brune, specie di cavità riempite totalmente o in parte da una sostanza che ritengo per ossidi di ferro, la quale nel secondo caso ne riveste le pareti lasciando vuota la parte centrale. Si è da tali vacuoli che si ripete la porosità alla quale ho accennato poco sopra. Questa roccia, che a luce polarizzata si comporta come le sostanze amorfe, è di natura sedimentaria, ma la ritengo alquanto metamorfosata da alta temperatura e contatto; e più precisamente deve ascriversi ad un termine di passaggio fra l'argillite e la porcellanite. All'analisi svela tracce di carbonati di calce e magnesia, ma

è eminentemente alluminoso-silicea con rilevanti dosi di ferro e manganese. — Qualitativamente dunque, è espressa da:

VII.

SiO^2
CO^2
Al^2O^3
Fe^2O^3
FeO
MnO
MgO
CaO
H^2O

Non tutti questi inclusi aderiscono tenacemente alla massa rocciosa che li contiene, ma spesso possono da essa facilmente distaccarsi. Anzi, mentre l'incluso II°), pel graduale passaggio litologico che presenta colla roccia incassante, non si può neppure considerare come un vero frammento, l'incluso I°), era invece così ben nettamente separato dalla roccia che non fu necessaria alcuna pressione per distaccarnelo, essendo di volume alquanto minore della cavità che lo conteneva.

Prendendo ora ad esaminare il rapporto petrografico esistente fra i primi quattro inclusi e la roccia incassante, si nota quanto segue: Il primo di essi si allontana molto dal tipo nevaditico per approssimarsi ad un termine di passaggio o, meglio, ad un anello di congiunzione fra le anfiboliti, e le pirosseniti quarzifere. Il secondo non è che un frammento di roccia quarzoso-feldispatica cui ragion vuole si debba rapportare al tipo liparitico. Altrettanto si dica del quarto che è un semplice concentramento di sostanza biotitica dove naturalmente scarseggiano ma non mancano gli altri costituenti. Il terzo incluso per lo contrario, mentre la maggior parte dei suoi elementi — ilmenite, magnetite, ematite, limonite, biotite e pirite — tenderebbero (come minerali accessorî) a ravvicinarlo alla nevadite della regione, la presenza di pirolusite o braunite e di grafite, e la sua perfetta cristallinità lo allontanano talmente dal detto tipo che bisogna considerarlo di natura decisamente diversa ed estraneo alla formazione.

Benchè non si abbia qui il criterio della loro composizione quantitativa, pure, da quanto fu detto, si hanno dati sufficienti per stabilire che l'acidità delle rocce costituenti questi inclusi diminuisce dal II°) al I°), al IV°), al III°); tantochè, mentre il II°) per acidità dovrà paragonarsi alle nevaditi della regione, il III°) è eccessivamente basico.

Riguardo all'origine di tali inclusi, mi rivolgerei anch'io le stesse domande che l'ing. Lotti si rivolse quando parlava delle cosiddette *anime di sasso* contenute nelle trachiti della Montagna dell'Amiata (¹): Sono esse bombe vulcaniche? Sono frammenti staccati all'esterno da una formazione vulcanica preesistente e ravvolti nel successivo espandimento? O piuttosto divelti dalle profondità e portati fuori dal magma trachitico?

Nel caso nostro devesi innanzi tutto notare che gli inclusi di cui abbiamo tenuto parola non sono della stessa natura, e quindi non debbono assolutamente ripetere una origine comune.

Escluso che si tratti di bombe, perchè non ne presentano la struttura e perchè tal modo d'essere non sarebbe compatibile col carattere acido della eruzione; escluso che possano essere frammenti staccati da preesistenti rocce e travolti dalla corrente lavica o strappati nelle profondità e portati all'esterno dalla roccia fluente, io sono piuttosto d'opinione che il II°) (biotite e quarzo immersi in una massa terrosa caolinica) ed il IV°) (nevadite eminentemente biotitica) non siano che nidi od accumulazioni di biotite, e che il I°) (anfiboli o pirosseni e quarzo a tessitura olocristallino-microgranitica in una massa fondamentale microfelsitica) ed il III°) (ilmenite, magnetite, ematite ecc.) abbiano una comune origine coi massi cristallini rigettati che in così gran copia rinvengonsi nei tufi incoerenti del Monte Somma cui il Mierisch riferisce alla classe dei blocchi ad elementi neogenici e, più precisamente, al gruppo dei monolitici (²).

Nè la loro forma elissoidale o sferica si trova in opposizione colla detta genesi qualora si ricorra alla razionale spiegazione che

(¹) B. Lotti, *Il Monte Amiata*, Bollettino R. Comitato Geologico italiano, 1878, pag. 382.

(²) Mierisch Bruno, *Die Answurfsblöcke des Monte Somma*, Mineralog. und petrograph. Mittheilungen von G. Tschermak; B. VIII, Wien, 1887.

lo stesso Mierisch applica ai proietti del Monte Somma, la cui forma sferoidale sarebbe spiegata dal fendersi dei massi, dalla loro contrazione e dal conseguente distacco di frammenti della forma di segmenti sferici — fenomeno che si verifica in ogni argilla che si trovi in via di disseccamento (1).

Anche nei due frammenti di natura sedimentaria che costituiscono il VI°) ed il VII°) incluso si scorgono già evidenti modificazioni apportate alla loro struttura da un principio di assettamento cristallino.

Forse una più energica o più prolungata azione li avrebbe, al pari degli altri due, più profondamente metamorfosati.

Niente altro per ora posso aggiungere a quanto ho detto su queste piccole masse incastonate. Finchè non se ne troveranno in maggiore quantità, come avvenne al Monte Amiata, e non saranno di costante o poco variabile natura, come dagli studî del prof. Bucca risulta per le trachiti di Monte Virginio, rimane confermato l'isocronismo nei trabocchi trachitici della formazione di Roccastrada.

Dal Gabinetto di Geologia della R. Università di Napoli 1891.

R. V. MATTEUCCI.

(1) Mierisch Bruno, l. c., pag. 185.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE.

Tavola XVII.

Carta geologica della Regione trachitica di Roccastrada, alla scala di 1: 50000.

L'orientamento dei segni convenzionali, esprimenti la direzione degli strati, corrisponde alle dirette osservazioni fatte colla bussola sul terreno; per la giusta interpretazione della stratigrafia devesi quindi tener conto dell'angolo di declinazione magnetica del luogo che, nel 1889 era approssimativamente di 12° W. (Denza P. F., *Comunicazioni epistolari*).

Tavola XVIII.

Sezioni geologiche della Regione trachitica di Roccastrada, alla scala di 1: 50000 tanto per le verticali quanto per le orizzontali.

Tavola XIX.

Fig. 1, 2, 3. — Schemi rappresentanti la pseudo-stratificazione assunta dalle rocce trachitiche in tre punti della formazione nei quali questa disposizione è più evidente.

Fig. 1. — *Poggio Civitellaccia* (Distretto di Roccastrada). — *A*, sommità del poggio presa come centro delle ossservazioni. — I punti in cui furono fatte le misurazioni, riportate nell'ordine della freccia, nel primo dei quadri, a pag. 662, solo per l'orientamento corrispondono alle lettere *a, b, c, d, e, f, g, h,* non essendo in realtà questi punti tutti ugualmente distanti dalla sommità (*A*) del poggio, come appare dalla figura. — La direzione dei pseudostrati sembra formare un sistema unico.

Fig. 2. — *Sassoforte* (Distretto di Sassoforte). — *B*, sommità del monte presa come centro. — Anche qui i punti, in cui furono fatte le osservazioni, non sono esattamente segnati dalle lettere *a, b, c, a', b'*, ma si trovano solo sulle rette *Ba, Bb*, ecc. — La direzione e l'inclinazione dei banchi sono riportate nel secondo quadro, a pag. 663, nell'ordine indicato dalla freccia. — La loro direzione sembra costituire due sistemi distinti: (*a, b, c*) ed (*a', b'*).

Fig. 3. — *Il Monte* (Distretto di Torniella). — C, sommità del poggio come centro delle osservazioni. — Al solito, le distanze dei punti a, b, c, ecc. dal centro (C) non sono proporzionali alle rispettive distanze a cui furon prese le misure. — Nel terzo quadro, a pag. 663, si seguono, nell'ordine indicato dalla freccia, i valori angolari osservati. — La direzione dei pseudostrati sembra formare quì tre sistemi, però mal distinti: (a, b), (a', b', c', d') ed (a'', b'').

Fig. 4, 5, 6. — *Massi trachitici a falde contorte* (v. pag. 664). — Quello rappresentato dalla fig. 4 è del Monte (presso Torniella); quelli rappresentati dalle fig. 5 e 6 sono di Sassoforte. — Nei primi due è anche assai appariscente una regolarissima struttura pseudo-stratificata. — Il primo è, in realtà, molto più voluminoso che gli altri due.



1°14'

1°14'

43°5'

4'

3'

CARTA

Regione

ROCC

(Provi

Scala

Spi

dei colori

Post-
-Pliocen

Pliocen

Miocer
supe

Miocen
medio

Eocene
super.

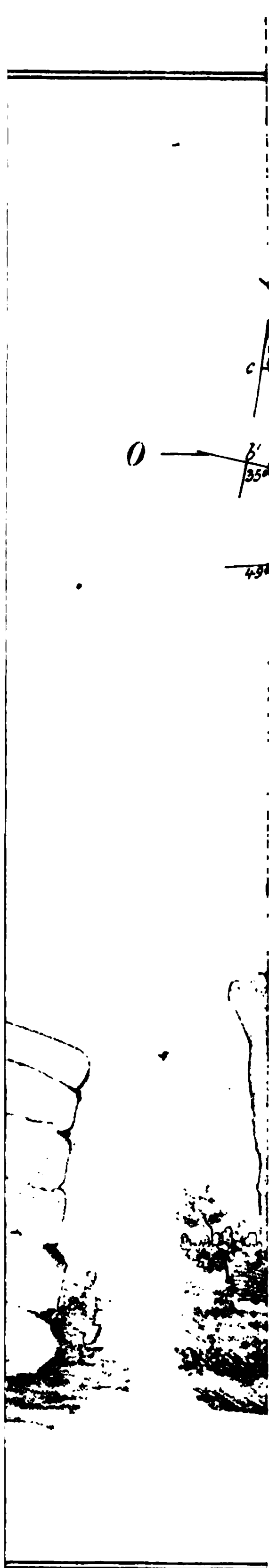
Cretac

Infralia

°E.

Carboni

R.


c
O

RICERCHE MICROPALEONTOLOGICHE SULLE ARGILLE DEL DEPOSITO LACUSTRO-GLACIALE DEL LAGO DI PESCARENICO

(con una tavola).

Il deposito lacustro-glaciale del lago di Pescarenico incomincia dopo la morena di Pescate e si estende per un tratto di circa 350 m., con un'altezza media di 3,50 m. ed un massimo di 6 sul livello del lago. È formato negli strati superiori da argille gialliccie di mediocre effervescenza cogli acidi, tenacemente impastate e includenti minuti frammenti di serpentino, quarzo, felspato, calcare grigio affumicato e micascisto.

Seguono argille plumbee finissime di poca effervescenza cogli acidi, nelle quali si osservano scarse minute lamelle di mica.

Gli strati profondi sono formati da argille compatte, con scarsi residui carboniosi di sostanze organiche, cogli acidi non danno effervescenza.

Avendo pensato alla probabile presenza in esse di *diatomee fossili*, instituii delle osservazioni microscopiche per parecchi mesi di seguito sul materiale degli strati superiori e mediani, avendo l'avvertenza di prenderlo a varia altezza di livello, senza che mi si offrisse alcuna traccia di diatomee.

Nella preparazione del materiale seguii il metodo citato dal Lanzi, che consiste nel trattare dapprima il materiale con acqua distillata, allo scopo di togliere la parte terrosa arenacea, mediante ripetuti lavaggi e successive decantazioni; quindi lo si fa bollire per breve spazio di tempo in acido nitrico diluito con clorato di

potassa. Il residuo dell'ebollizione si sottopone a nuovi e ripetuti lavaggi d'acqua distillata, per togliere ogni traccia di acido nitrico.

Mi guida in queste ricerche il chiarissimo prof. Maggi, il quale mi favorì largamente dei mezzi necessari tanto di laboratorio che di bibliografia, mettendo a mia disposizione tutto quello che una esatta e scrupolosa osservazione microscopica richiedeva.

Il risultato negativo delle prime ricerche su gli strati argillosi superficiali e mediani fu bentosto seguito da esito soddisfacente. tosto che mi accinsi all'esame delle argille negli strati profondi, seguendo la tecnica microscopica consigliata dal Brun.

Le forme dei microorganismi da me riscontrate sono 50 fra le quali 47 diatomee e 3 spongolithis.

Fra le 47 specie di diatomee nessuna v'ha che non sia riferibile alle viventi, delle quali ve ne hanno 8 non conosciute fossili; almeno per quanto concerne gli autori da me consultati.

Le specie più frequenti sono: *Gomphonema constrictum*; *acuminatum*; *Cymbella affinis*; *Navicula lanceolata*; *appendiculata*; *Bacillum*; *affinis*; *Pinnularia viridis*; *Synedra Ulna*; *capitata*.

Le spongolithis sono rare.

Instituendo un confronto fra gli organismi fossili riscontrati dai signori Bonardi e Parona nelle argille lignitiche di Leffe, e e quelli di S. Fiora, del deposito siliceo di Down, del tripoli del sottosuolo di Berlino e del deposito siliceo di Iastraba, risulta che il deposito lacustro glaciale del lago di Pescarenico ha maggior analogia colle argille di Leffe, col deposito siliceo di Down, colle marne d'acqua dolce di S. Fiora e infine col tripoli del sottosuolo di Berlino.

Le forme comuni con Leffe sono 14; con Down 13; con S. Fiora 12; col tripoli del sottosuolo di Berlino 10.

Delle 42 specie di diatomee fossili delle argille di Leffe, 28 sono tuttora viventi; delle 100 specie del deposito siliceo di Down 92; delle 52 della farina fossile di S. Fiora 49; e delle 92 del tripoli di Berlino 80.

Da tali confronti appare che il deposito lacustro glaciale del lago di Pescarenico è indubbiamente più recente delle argille lignitiche di Leffe che Bonardi e Parona vorrebbero riferire se non decisamente al pliocene, per lo meno ad una delle prime fasi del quaternario cui potrebbe corrispondere il periodo preglaciale.

Per la determinazione delle specie mi sono valso delle opere dell'Ehrenberg, Kützing, Rabenhorst, Pritchard, Brun, Lanzi, Ardissone e Strafforello, Bonardi e Parona (1).

Elenco delle diatomee fossili.

DIATOMEE (Ktz.).

Tribù ACHANTEE (Brun.).

Gen. **Cocconeis** (Ehrb.).

1. *Cocconeis placentula* (Ehrb.).

Cocconeis placentula Rabenhorst: *Die Süsswasser Diatomaceen.* 1853, 1, 1, f. 3, n. 40.
Cocconeis placentula Idem: *Flora Europaea Algarum aquae dulcis et submarinae.* 1864, pag. 99.
Cocconeis placentula Pritchard: *A History of Infusoria* etc. 1861, pag. 868, tav. VII, fig. 36.
Cocconeis placentula Brun.: *Diatomées des Alpes du Jura.* 1880, pag. 31, tav. III, fig. 23.
Cocconeis placentula Lanzi: *Diatomee fossili di Tor di Quinto.* 1881.
» » Bonardi: *Prime ricerche intorno alle Diatomee di Vall'Intelvi.* 1883.
Cocconeis placentula Idem: *Diatomee di alcuni laghi italiani.* Boll. Sc., Pavia, n. 2, 1888, pag. 61, n. 12.

Fossile: A Tor di Quinto (Lanzi, op. cit.); nella torba di Islanda; nei terreni della valle di Bischmuty nel Nepal; nel depo-

(1) Ehrenberg C. G., *Zur Mikrogeologie.* Leipzig, 1854; Id. *Recherches sur l'organisation des animaux infusoires.* 1839. — Kützing, *Species Algarum.* 1849. — Rabenhorst L., *Flora europaea Algarum aquae dulcis et submarinae.* Lipsiae, 1864; Id. *Die Süsswasser Diatomaceen.* Leipzig, 1853. — Pritchard A., *A History of Infusoria including The Desmidiaceae and Diatomaceae, British and Foreign.* London, 1861. — Brun. I., *Diatomées des Alpes et du Jura et de la Région suisse et française des environs de Genève.* Genève, 1880. — Lanzi M., *Le diatomee fossili di Tor di Quinto.* (Att. Acc. pont. dei Nuovi Lincei, 1881, t. XXXIV, ann. 34°, sess. V). — Ardissone e Strafforello, *Enumerazione delle Alghe della Liguria.* 1878. — Bonardi e Parona, *Ricerche micropaleontologiche sulle argille del bacino lignitico di Leffe in Val Gandino.* (Att. Soc. It. di Sc. Nat., vol. XXVI, Milano, 1883).

sito siliceo di Ceyssat, del Puy de Dome; negli strati marnosi di Zante; nella pietra pomice di Lüson; nel tripoli di Oberohe, di Iastraba e della pianura di Lüxembourg (Ehrenberg, Zur Mikrogeologie, 1854).

Vivente: Nelle acque stagnanti, rara nelle zone alpine (Brun, op. cit.); in Valle d'Intelvi e nei laghi di Como e di Bracciano (Bonardi); nelle acque del lago del Palù in Valle Malenco, nel lago di Poschiavo e di Montorfano comasco (B. Corti).

Tribù GOMPHONEMEE (Brun).

Gen. **Gomphonema** (Ag.).

2. *Gomphonema abreviatum* (Ag.).

Gomphonema abreviatum Brun.: op. cit., pag. 36, t. VI, fig. 13.
" " Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 285.
" " Pritchard: op. cit., 1861, pag. 889.

Fossile: Nel deposito siliceo di Ceyssat, Puy de Dome, di Franzensbad, marne di Morea, polvere del Mare Atlantico (Ehr., op. cit., 1854).

Vivente: Sopra le alghe di acqua dolce di tutta Europa, nelle acque vive e stagnanti del piano e delle Alpi (Brun, op. cit.); in Asia, Australia ed America (Pritchard, op. cit.).

3. *Gomphonema Cygnus* (Ehr.).

Gomphonema Cygnus Ehrenberg: *Zur Mikrogeologie*.1854, tav.V, 3, f.33
" " Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 286.
" " Pritchard: op. cit.. 1861, pag. 290.
" " Brun.: op. cit., pag. 37, t. VI, fig. 7.

Fossile: Nella torba di Bridgwater (Ehr., op. cit., 1854).

Vivente: Nelle acque stagnanti della pianura e della montagna, molto frequente nelle alte vallate delle Alpi (Brun, op. cit.); si trova in America ed Asia (Pritchard, op. cit.).

4. *Gomphonema capitatum* (Ehr.).

Gomphonema capitatum Kützing: op. cit., 1884, pag. 86, tav. 16, fig. 2.
" " Rabenhorst: op. cit., 1853, pag. 60, t. VIII, fig. 15.
" " Brun.: op. cit., pag. 37, 38, tav. VI, fig. 19.
" " Bonardi: op. cit., 1888, pag. 62, n. 60.
" turgidum Ehrenberg: op. cit., 1854, t. II, 2, fig. 40.

Fossile: Nelle marne di Savitaipal, deposito siliceo di Ceyssat, Puy de Dome, di Down e Mourne Mountains (Ehr., op. cit., 1854).

Vivente: È comune in tutte le acque stagnanti della pianura, nelle torbiere e nelle acque limonitiche (Brun); si trova in Europa ed Asia (Pritchard); in Valle d'Intelvi e nel lago di Bracciano (Bonardi).

5. *Gomphonema constrictum* (Ehr.).

Gomphonema constrictum Rabenhorst: op. cit., 1864, fig. 71, pag. 289.
" " Pritchard: op. cit., pag. 887.
" " Brun.: op. cit., pag. 38, t. VI, fig. 1.
" truncatum Ehrenberg: op. cit., 1854, t. X, 1, fig. 33, 34.

Fossile: (Ehrenberg, op. cit., 1854, *truncatum*). Nelle marne di S. Fiora, nel *Blätterkohle* e *Braumkohlentripel* di Geistingen nel Siebengebirg, nella torba di Islanda, giacimenti di terreni sotto Berlino, deposito siliceo di Ceyssat, Puy de Dome, di Down, Mourne Mountains, di Colchester, Neu-Schottland, di Franzensbad, del Neu-Hampshire, tripoli e pietra pomice di Moskau, fanghiglia della cascata del Niagara.

Vivente: Nelle acque dolci di tutta Europa (Rabenhorst); nel Giura, assai comune in tutte le acque tranquille che nutrono delle piante aquatiche (Brun); in Valle d'Intelvi, nei laghi di Bracciano, d'Idro, d'Orta e lago Maggiore (Bonardi).

6. *Gomphonema acuminatum* (Ehr.).

Gomphonema acuminatum Kützing: *Species algarum*. 1846, pag. 66.
" " Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 290.
" " Pritchard: op. cit., pag. 887.
" " Brun.: op. cit, pag. 39, t. VI, fig. 4.
" " Bonardi e Parona: *Ricerche micropaleontologiche sulle argille del bacino lignitico di Leffe in Val Gandino.* (Att. Soc. Ital. d. Sc. Nat., vol. XXVI, 1883, pag. 14).
Gomphonema trigonocephalum Ehrenberg: op. cit., 1854, t. VI, 1, fig 36.

Fossile: Nella marna di Degernfors, di Kymmĕne Gård, di Lillhaggsjön, di S. Fiora, di Savitaipal; tripoli di Berlino, deposito di Down, Mourne Mountains, di Smithfield; cartone meteorico di Baudon, nel tripoli e nella pietra pomice di Moskau (Ehr., op. cit., 1854); nelle argille lignitiche di Leffe in Val Gandino (Bonardi e Parona, op. cit.).

Vivente: Nelle acque dolci di tutta Europa e dell'America (Kutz. e Rab.); nel Giura, in tutte le acque stagnanti, calcari o argillose del piano (Brun); in Valle d'Intelvi e in Valtellina, nel lago d'Orta (Bonardi); in Europa, Asia, Africa, America ed Australia (Pritchard).

7. *Gomphonema coronatum* (Ehr.).

Gomphonema coronatum Ehrenberg: op. cit., 1854, t. VI, 1, fig. 33.
" " Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 290.
" " Pritchard: op. cit., pag. 887; t. XIV, fig. 36.
" " Brun.: op. cit., pag. 39.

Fossile: Nelle marne di Degenfors, Kymmĕne Gård, Lilhaggsjön, S. Fiora e Savitaipal, nel tripoli di Berlino, nel deposito siliceo di Blue Hill Pond, Down, Mourne Mountains, Colchester, New Schothland, New York; nella marna grigio chiara di Farmington e del Connecticut, nella torba di Newhaven e del Connecticut, di Bridgwater, nelle marne del Reno presso Colonia (Ehr., op. cit., 1854).

Vivente: In Europa, America, Asia, Australia (Pritchard); nelle acque dolci di quasi tutta l'Europa (Rabenhorst).

Tribù Eunoziee (Brun).

Gen. **Epithemia** (Rub.).

8. *Epithemia ocellata* (Ehr.).

Epithemia ocellata Kützing: op. cit., 1849, pag. 3.
" " Rabenhorst: op. cit., 1853, pag. 19, t. 1, fig. 25.
" " Pritchard: op. cit., pag. 760.
" " Brun.: op. cit., pag. 47, t. II, fig. 12.
" " Ardissone e Strafforello: *Enumerazione delle alghe della Liguria*. 1878, pag. 85.
Epithemia ocellata Bonardi e Parona: op. cit., pag. 17, fig. 11.
" textricula Ehrenberg: op. cit., 1854, t. VI, 1, fig. 28.

Fossile: (Ehr., op. cit., 1854, *Eunotia ocellata*). Nelle marne d'acqua dolce della Morea; in Grecia (Pritchard, op. cit., pag. 760); nelle argille del bacino di Leffe (Bonardi e Parona).

Vivente: Nel Perù (Kützing); nel Giura, nei grandi laghi, negli stagni e nelle torbiere di pianura e di montagna (Brun); nella Valtellina (Bonardi); nelle paludi di Albenza (Ardiss. e Straff.); nelle acque dolci di Europa e di America (Pritchard); negli stagni e nei fossati della Germania, Austria, Svizzera e Inghilterra, non indicata nella Francia (Rabenhorst); nei laghi di Como, d'Idro e Bracciano (Bonardi).

Gen. **Himanthidium** (Ehr.).

9. *Himanthidium gracile* (Ehr.).

Himanthidium gracile Pritchard: op. cit., pag. 765.
" " Brun.: op. cit., pag. 48, 49, t. II, fig. 24.
Eunotia gracilis Rabenhorst: op. cit., 1864, pag, 72.
" uncinata Ehrenberg: op. cit., 1854, t. XV B, fig. 23.

Fossile: Nel deposito siliceo di Blue, Down, Mourne Mountains, Andower, Boston, Earlton, Colchester, New Schotland, Smithfield e isola di Rodi; nella pietra pomice di Cassel, e nel tripoli di Zamuto (Ehr., op. cit., 1854).

Vivente: Nei piccoli ruscelli, sorgenti e torbiere del Giura (Brun); nei fossati e negli stagni dell'Europa boreale, negli stagni d'Austria presso Vienna (Grunow); in molte località d'Inghilterra, in Europa, Asia, Africa, Australia e America (Pritchard).

10. *Himanthidium pectinale* (Ktz.).

Himanthidium pectinale Pritchard: op. cit., pag. 765.
» » Brun.: op. cit., pag. 49, t. II, fig. 22.
Eunotia pectinalis Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 73.

Fossile: (Ehr., op. cit., 1854, *Eunotia depressa*). Nel tripoli di Berlino, nel deposito siliceo di Down, Mourne Mountains, nella polvere del Mare Atlantico (Africa).

Vivente: Nei fossati, ruscelli, stagni e nelle fonti di quasi tutta l'Europa, dall'Italia fino alla Svezia e Danimarca, dall'Inghilterra sino alla Russia (Rabenhorst); nell'Europa, Asia, Africa ed America, comune in tutte le acque silicee delle Alpi; nelle molasse ed alluvioni della pianura; rara nel Giura (Brun).

11. *Himanthidium bidens* var. *diodon* (Ehr.).

Himanthidium bidens var. diodon Pritchard: op. cit., pag. 766.
» » Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 72.
» » Brun.: op. cit., pag. 50, t. IX, fig. 21.

Fossile: Nella torba d'Islanda, nel deposito siliceo di Blue Hill Pond, di Boston, Down, Mourne Mountains, Pelham, Smithfield, dell'isola di Rodi ecc. (Ehr., op. cit., 1854).

Vivente: In Europa, Asia e America (Pritchard); nel Giura, nelle acque correnti, nei laghi della pianura e delle Alpi (Brun).

12. *Himanthidium polyodon* var. *tetraodon* (Ehr.).

Himanthidium tetraodon Brun.: op. cit., pag. 50, t. II, fig. 25.
Eunotia » Rabenhorst: op. cit., 1853, t. 1, fig. 11.
» » Pritchard: op. cit., pag. 763.

Fossile: (Ehr., op. cit., 1854, *Eunotia tetraodon*). Nella marna di Degernfors, Kymmĕne Gård, Lillhaggsjŏn, Savitaipal; nel deposito siliceo di Blue Hill Pond, Boston; nella torba di Bridg-

water; nel deposito siliceo grigio di Earlton, Colchester, New Schottland, nel deposito siliceo di New York, Smithfield, e dell'isola di Rodi.

Vivente: Negli stagni presso Jauernick della Lusazia superiore (Rabenhorst); assai frequente nelle torbiere del Giura (Brun).

13. *Himanthidium polidentula* var. *Eunotia senaria* (Ehr.).

Eunotia senaria Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 71.
" " Pritchard: op. cit., pag. 764.
" " Brun.: op. cit., pag. 51, t. II, fig. 27.

Fossile e Vivente: In Europa, Asia, Africa e America (Ehrenberg); nelle acque calcari e tufacee (Brun).

Tribù Cymbellee (Brun).

Gen. **Amphora** (Ehr.).

14. *Amphora ovalis* (Ktz.).

Amphora ovalis Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 91, pag. 10, fig. 21.
" " Pritchard: op. cit., pag. 883, t. VII, fig. 56.
" " Brun.: op. cit., pag. 53, t. I, fig. 6.
" " Lanzi: op. cit., pag. 2.
" " Bonardi: op. cit., 1888, pag. 61, n. 6.
" " Idem: op. cit., 1883, pag. 27.

Fossile: Nelle ghiaie di Tor di Quinto (Lanzi).

Vivente: Nelle acque dolci di tutta l'Europa (Rabenhorst); frequente nelle acque dolci di Europa e di Africa (Pritchard); si trova sopra le piante acquatiche di tutte le acque stagnanti, ma raramente in abbondanza (Brun); in Vall'Intelvi, nei laghi di Como, d'Orta, d'Idro e Bracciano (Bonardi).

Gen. Cymbella (Ag.).

15. *Cymbella prostratum* (Ralfs).

Cymbella prostratum Brun.: op. cit., pag. 55, t. III, fig. 15.
Encyonema prostratum Rabenhorst: op. cit., 1853, pag. 24, t. VII, fig. 1.
" " Pritchard: op. cit., pag. 879.

Vivente: Nelle acque dolci di quasi tutta l'Europa (Rabenhorst); in Europa, Asia ed America (Pritchard); nel Giura, nelle acque stagnanti della pianura (Brun).

16. *Cymbella caespitosum* (Ktz.).

Cymbella caespitosum Brun.: op. cit., pag. 56, t. III, fig. 16.
Encyonema caespitosum Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 85.
" " Pritchard: op. cit., pag. 879.

Vivente: Negli stagni, laghi e ruscelli della Germania, Austria, Ungheria, Italia, Francia, Inghilterra e Danimarca (Rabenhorst); nel Giura, nei grandi laghi e nelle acque stagnanti della pianura, nei laghi e nei ruscelli alpini (Brun).

17. *Cymbella cistula* (Hempr.).

Cymbella cistula Brun.: op. cit., pag. 58, t. III, fig. 4.
Cocconema cistula Rabenhorst: op. cit., 1853, pag. 24, t. VII, fig. 4.
" " Idem: op. cit., 1864, pag. 84.
" " Pritchard: op. cit., pag. 878.
" " Bonardi: op. cit., 1888, pag. 62, n. 31.

Fossile: (Ehr., op. cit., 1854, *Cocconema cistula*). Nella cenere di Quito nel Sud-America; strati carboniferi di Gestingen.

Vivente: Nelle acque del lago di Bracciano (Bonardi); sopra le piante acquatiche e le roccie sommerse di tutta l'Europa (Rabenhorst); nel Giura, nelle acque stagnanti e nei laghi delle pianure (Brun); in Europa, Asia, America (Pritchard).

18. *Cymbella affinis* (Ehr.).

Cymbella affinis Pritchard: op. cit., pag. 876.
» » Brun.: op. cit., pag. 61, t. III, fig. 14.
» » Ardiss. e Straff.: op. cit., pag. 86.
» » Lanzi: op. cit., pag. 2.
» » Bonardi e Parona: op. cit., pag. 18, fig. 22.
» fusidium Rabenhorst: op. cit., 1853, pag. 23; t. VII, fig. 8.
Cocconema fusidium Ehrenberg: op. cit., 1839, pag. 290.

Fossile: (Ehr., op. cit., 1854, *Cocconema fusidium*). Nel deposito siliceo di Ceyssat, nel tripoli di Iastraba, Bilin, Berlino, nella torba di New Haven, nella marna di S. Fiora, di Degernfors, di Savitaipal e di Kymmĕne Gård; nelle ghiaie di Tor di Quinto (Lanzi); nelle argille di Leffe (Bonardi e Parona).

Vivente: In Germania, Francia e America (Rab.); nel Giura, abbondante nelle acque argillose, negli stagni, paludi, ruscelli e torbiere (Brun); in Valtellina (Bonardi); nella Liguria (Ardiss. e Straff.); in Europa, Asia, Australia, in Africa e America (Pritchard); nei laghi di Como e di Bracciano (Bonardi).

Tribù Naviculee (Brun).

Gen. **Navicula** (Bor.).

19. *Navicula lanceolata* (Sm.).

Navicula lanceolata Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 171.
» » Pritchard: op. cit., pag. 904.
» » Ehrenberg: op. cit., 1854, t. XI, fig. 29.
» » Brun.: op. cit., pag. 65, t. VII, fig. 4.
» » Bonardi: op. cit., 1888, pag. 63, n. 91.

Fossile: Nel *Polirschiefer*, *Saugschiefer* e *Halbopal* di Bilin (Ehr., op. cit., 1854); nell'ambra di Borussia (Rabenhorst).

Vivente: Nelle acque dolci di Inghilterra, Svizzera e Francia australe (Rabenhorst); in Europa ed in America (Pritchard); nel lago d'Orta (Bonardi).

20. *Navicula vulgaris* (Heib.).

Navicula vulgaris Brun., op. cit., pag. 66, t. VII, fig. 25.
" " Pritchard: op. cit., pag. 926.
" " Bonardi: op. cit., 1888, pag. 63, n. 106.

Vivente: Nelle acque dolci di quasi tutta l'Europa (Rabenhorst); in Inghilterra e Francia (Pritchard); nel Giura, nelle acque vive e stagnanti, nei grandi laghi e nelle paludi (Brun); nel lago di Bracciano (Bonardi).

21. *Navicula laevissima* (Ktz.).

Navicula laevissima Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 188.
" " Brun.: op. cit., pag. 68, t. VII, fig. 32.
" " Pritchard: op. cit., pag. 895.

Fossile: Nella farina fossile di S. Fiora (Pritchard).

Vivente: Nel Giura, nelle acque tranquille (Brun).

22. *Navicula oculata* (Breb.).

Navicula oculata Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 187.
" " Brun.: op. cit., pag. 69, t. VII, fig. 10.
" " Bonardi: op. cit., 1888, pag. 63, n. 97.
Synedra atomus Pritchard: op. cit., pag. 785.

Fossile: Nell'ambra di Borussia (Rabenhorst).

Vivente: Nelle acque dolci di Europa (Pritchard); nel Giura, abbonda sopra le ghiaie umide, nei detriti organici (Brun); nel lago d'Idro e lago Maggiore (Bonardi).

23. *Navicula appendiculata* (Ktz.).

Navicula appendiculata Kützing: op. cit., 1849, pag. 72.
" " Rabenhorst: op. cit., 1853, pag. 38, t. VI, fig. 78 e 87.
" " Idem: op. cit., 1864, pag. 197.
" " Pritchard: op. cit., pag. 904.
" " Brun.: op. cit., pag. 69, t. VII, fig. 27.
" " Bonardi e Parona: op. cit., 1883, pag. 20, fig. 24.
" " Bonardi: op. cit., 1883, pag. 7; 1888, pag. 63, n. 80.

Fossile: Nelle argille di Leffe (Bonardi e Parona); (Ehr.,

op. cit., 1854): nel deposito siliceo di Blue Hill Pond, di Klickon presso Coswig, di Wrentam, negli strati marnosi di Zante, nel tripoli di Oberohe e nella pianura di Lüneburg.

Vivente: In Europa (Rabenhorst); nel Giura, comune nelle acque ferme dove vi siano delle alghe filamentose (Brun); in Vall'Intelvi, Valtellina, nei laghi d'Orta e d'Idro (Bonardi).

24. *Navicula Bacillum* (Ehr.).

Navicula Bacillum Rabenhorst: op. cit., 1853, pag. 38.
" " Idem: op. cit., 1864, pag. 185.
" " Pritchard: op. cit., pag. 907.
" " Brun.: op. cit., pag. 71, t. VII, fig. 9.
" " Bonardi: op. cit., 1883, pag. 28; 1888, pag. 63, n. 81.

Fossile: Nella cenere vulcanica di Quinto nel Nord-America, nella selce di Down, Mourne Mountaines in Irlanda, di New York, di Stratfort, Connecticut, nella marna e nella pietra pomice di Orano in Algeria, nella argilla plastica di Egina (Ehr., op. cit., 1854).

Vivente: In Europa, Asia, Austria, Africa ed America (Pritchard); fra le alghe e nella fanghiglia marina sulle spiaggie della Scozia, Francia e Danimarca (Rabenhorst); nel Giura, nelle acque vive e stagnanti della pianura e delle Alpi, comune nei laghi alpini fino quasi al *limite delle nevi perpetue*, come a Zermatt, Chamounix (Brun); in Vall'Intelvi e nel lago d'Orta (Bonardi).

25. *Navicula affinis* (Ehr.) var. *amphirhynchus*.

Navicula amphirhynchus Rabenhorst: op. cit., 1853, t. VI, fig. 50.
" " Idem: op. cit., 1864, pag. 196.
" " Pritchard: op. cit., pag. 901.
" " Brun.: op. cit., pag. 72, t. VII, fig. 20.
" " Bonardi: op.cit., 1883, pag.28; 1888, p.63, n.77.

Fossile: Nei terreni grigi della valle dello Ziller nel Tirolo, nel terreno nero di Delitzsch, di Lober, Mulde Elgebiet, nei coltivi del Texas, nella farina di montagna di Lillhaggsjön in Svezia, nel terreno grigio da coltura di Japan, nel tripoli di Berlino, nella

cenere di Island nel Nord-America, nella polvere del Mare Atlantico; nelle maremme di Kerguetensband dell'Oceano del Sud, nei terreni torbosi di Bridgwater nel Massachussets, nei terreni a prati di Havel presso Postdam, nel così detto cartone dei prati di Freiberg e Sassonia (Ehrenberg).

Vivente: In Europa, Asia, Africa, Australia, America (Pritchard); nelle acque tranquille e lentamente fluenti di tutta l'Europa (Rabenhorst); nel Giura, assai frequente nelle acque stagnanti della pianura, rara in montagna (Brun); in Vall' Intelvi e nel lago Maggiore (Bonardi).

26. *Navicula pusilla* (W. Sm.) var. *alpestris*.

Navicula alpestris Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 181.
" " Brun.: op. cit., pag. 75, t. VIII, fig. 12.
" " Bonardi: op. cit., 1883, pag. 28; 1888, pag. 63, n. 99.

Vivente: Nei ruscelli e nelle fonti delle Alpi austriache (Rabenhorst); nel Giura, assai frequente nei laghi alpini; rara nei laghi di Ginevra, d'Annecy e di Bourget (Brun); in Vall' Intelvi e nel lago d' Idro (Bonardi).

27. *Navicala dicephala* (Ktz.).

Navicula dicephala Kützing: op. cit., 1849, pag. 76.
" " Ehrenberg: op. cit.. 1839, pag. 266.
" " Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 199.
" " Pritchard: op. cit., pag. 902.
" " Brun.: op. cit., pag. 76, t. VII, fig. 34.
" " Bonardi e Parona: op. cit., 1883, pag. 21, fig. 28.

Fossile: (Ehr., op. cit., 1854, *Pinnularia dicephala*): Nella marna di S. Fiora e di Savitaipal, nel tripoli di Berlino e nel deposito siliceo di Andower, Blue Hill Pond, di Franzensbad, di Smithfield, di Stratfort, Connecticut; nella pietra bigia da pulitura e nel tripoli di Richmond; nelle argille di Leffe (Bonardi e Parona).

Vivente: Nel Giura, nei laghi della pianura (Brun); in moltissime località di Inghilterra; Francia e Svizzera, nella Germania e nell'Austria (Rabenhorst).

28. *Navicula radiosa* (Ktz.).

Navicula radiosa Pritchard: op. cit., pag. 905.
" " Brun.: op. cit., pag. 78, t. VIII, fig. 2.
Pinnularia radiosa Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 214.
" " Idem: op. cit., 1853, pag. 43, t. VI, fig. 9.
" " Bonardi: op. cit., 1888, pag. 60, n. 122.

Vivente: Sparsa per tutta l' Europa, sulle Alpi (Rabenhorst); nel lago di Como (Bonardi).

29. *Navicula neglecta* (Breb.).

Navicula neglecta Pritchard: op. cit., pag. 906.
" " Brun.: op. cit., pag. 79, t. VIII, fig. 21.
" " Bonardi: op. cit., 1888, pag. 63, n. 96.
Schizonema neglectum Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 265.

Vivente: Nelle acque dolci di Inghilterra, Francia (Rabenhorst); nel Giura, comune in tutte le acque correnti, meno nelle acque stagnanti (Brun); in Europa ed in America (Pritchard); nei laghi di Bracciano, d'Orta e d' Idro (Bonardi).

30. *Navicula rhynchocephala* (Ktz.).

Navicula rhynchocephala Pritchard: op. cit., pag. 90, t. VII, fig. 58.
" " Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 196.
" " Brun.: op. cit., pag. 80, t. VII, fig. 19.
" " Bonardi: op. cit., pag. 63, n. 101.
" dirhynchus Ehrenberg: op. cit., 1854, t. XXXV, a. XIV, fig. 3.
" leptocephala Rabenhorst: op. cit., 1853, t. VI, fig. 69.

Fossile: Nelle marne di Tanato, di Sommorony nell'Oceano del Sud (Ehrenberg).

Vivente: Nelle acque stagnanti e lentamente fluenti di tutta l'Europa (Rabenhorst); nel Giura, assai comune in tutte le acque (Brun); nel lago di Como (Bonardi).

Gen. **Pinnularia** (Ehr.).

31. *Pinnularia viridis* (Ehr.).

Pinnularia viridis Rabenhorst: op. cit., 1853, pag. 42, t. VI, fig. 4.
» » Idem: op. cit., 1864, pag. 212.
» » Ardissone e Straff.: op. cit., pag. 94.
» » Brun.: op. cit., pag. 83, t. VIII, fig. 5.
» » Bonardi e Parona: op. cit., pag. 21, fig. 29.
» » Bonardi: op. cit., 1883, pag. 28; 1888, pag. 63, n. 125.
Navicula viridula Ehrenberg: op. cit., 1854, t. IX, 1, fig. 18, *a*, *b*.
» viridis Pritchard: op. cit., pag. 907, t. IX, fig. 133, 136.

Fossile: Nel deposito siliceo di Ceyssat, New York, di Blue Hill Pond, di Andöwer, di Stratford, Franzensbad, Down, Wrentham, nel tripoli di Lüson, Zamuto, Bilin, Berlino, nella marna di S. Fiora, di Eger, di Lillhaggsjön, Savitaipal, Caltanisetta, Farmington, nel deposito torbifero di New Haven, negli schisti fra i tufi basaltici di Cassel (Ehr., op. cit., 1854); nelle argille di Leffe (Bonardi e Parona).

Vivente: Dovunque in Europa, Asia ed America (Kützing); comunissima nelle acque vive e stagnanti del piano, del Giura e delle Alpi (Brun); in Vall' Intelvi, in Valtellina e nel lago d'Orta (Bonardi); a Portofino, nei rigagnoli con altre diatomee (Ardiss. e Straff.).

32. *Pinnularia gibba* (Ehr.) var. *acrosphaeria*.

Navicula acrosphaeria Pritchard: op. cit., pag. 896.
» » Brun.: op. cit., pag. 85, t. IX, fig. 26.

Fossile: Nella fanghiglia di Loka in Svezia, nella marna di S. Fiora, di Kymmĕne Gård e di Savitaipal in Finlandia; nel tripoli di Berlino, deposito siliceo di Down, Mourne Mountains in Irlanda, nella polvere del mare Atlantico, nella torba di Bridgwater, del Massachussets nel Nord-America (Ehr., op. cit., 1854).

Vivente: Nelle acque dolci di quasi tutta l' Europa (Rabenhorst); in Europa, Asia, Africa ed America (Pritchard); nel Giura,

nelle acque tranquille limonitiche o argille ferruginose della pianura e delle basse montagne; negli stagni, torbiere e maremme, assai sparsa (Brun); nelle acque del lago d'Idro (Bonardi).

33. *Pinnularia mesolepta* (W. Sm.).

Pinnularia	mesolepta	Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 289.
"	"	Brun.: op. cit., 87, t. VIII, fig. 22.
"	"	Bonardi: op. cit., 1883, pag. 28.
Navicula	"	Pritchard: op. cit., pag. 894.
"	"	Ehrenberg: op. cit., 1854, t. XVII, 2, fig. 11, *a*, *b*.

Fossile: Nelle marne di Kymmĕne Gård in Finlandia, nel cartone dei prati di Freiberg (Ehrenberg).

Vivente: Nelle acque dolci di tutta l'Europa (Rabenhorst); in America e Francia (Pritchard); nelle acque vive e stagnanti. assai sparsa ma giammai in abbondanza, la forma tipica abita il Giura e i terreni calcari (Brun); in Vall' Intelvi, nelle acque dei laghi d'Orta e d'Idro (Bonardi).

Gen. **Pleurosigma** (W. Sm.).

34. *Pleurosigma attenuatum* (W. Sm.).

Pleurosigma	attenuatum	Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 239, fig. 55.
"	"	Pritchard: op. cit., pag. 919.
"	"	Brun.: op. cit., pag. 93, t. V, fig. 13.
"	"	Bonardi: op. cit., 1883, p. 28; 1888, p. 64, n.126.
"	"	Lanzi: op. cit., pag, 3.
"	Agellus	Ehrenberg: op. cit., 1854, t. XV A, fig. 31.
Gyrosigma	attenuatum	Rabenhorst: op. cit., 1853, pag. 47.

Fossile: Nel deposito siliceo di Down. Mourne Mountains, Irlanda (Ehrenberg); nelle ghiaie di Tor di Quinto (Lanzi).

Vivente: Nelle acque stagnanti e fluenti di tutta l'Europa (Rabenhorst); nel Giura, assai comune in tutte le acque calcari e silicee fino alle alte Alpi, raramente abbondante (Brun); in Valle d'Intelvi, nelle acque del lago di Como (Bonardi).

Tribù NITZSCHIEE (Brun).

Gen. **Tryblionella** (W. Sm.).

35. *Tryblionella angustata* (W. Sm.) var. *acuminata*.

Tryblionella acuminata Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 148.
» » Pritchard: op. cit., pag. 792, t. IV, fig. 37.
» » Brun.: op. cit., pag. 103, t. IV, fig. 27.

Vivente: Sulle spiaggie e nelle acque submarine d'Inghilterra (Rabenhorst); nel Giura, nei laghi e nelle distese di acque limpide fino a 2000 m.; molto frequente e sovente anche abbondante (Brun).

Gen. **Nitzschia** (Hass.).

36. *Nitzschia linearis* (W. Sm.).

Nitzschia linearis Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 158, n. 47.
» » Pritchard: op. cit., pag. 782.
» » Brun.: op. cit., pag. 107, t. V, fig. 26.
» » Bonardi: op. cit., 1883, pag. 29; 1888, pag. 63, n. 113.

Vivente: Nelle acque dolci di tutta l'Europa (Rabenhorst); nel Giura, assai comune in tutte le acque poco profonde della pianura (Brun); in Vall'Intelvi, nei laghi di Como, d'Orta e d'Idro (Bonardi).

37. *Nitzschia acicularis* W. Sm.

Nitzschia acicularis Brun.: op. cit., pag. 109, t. V, fig. 29.
» » Bonardi: op. cit., 1888, pag. 63, n. 109.
Ceratoneis » Pritchard: op. cit., pag. 783.

Vivente: Nei fossati e stagni di tutta l'Europa, in Moravia presso Brünn (Rabenhorst); nelle acque dolci di tutta l'Europa

(Pritchard); nel Giura, nei pascoli, acque stagnanti (Brun); nelle acque del lago d'Orta (Bonardi).

38. *Nitzschia pecten* (Brun).

Nitzschia pecten Brun.: op. cit., pag. 109, 110, t. V, fig. 30; t. IX, fig. 27.

Vivente: Qua e là nei laghi di Ginevra, d'Annecy e di Bourget.

Tribù Fragilariee (Brun).

Gen. **Fragilaria** (Ag. e Grün).

39. *Fragilaria mutabilis* (Grün).

Fragilaria mutabilis Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 118.
» » Brun.: op. cit., pag. 119, t. IV, fig. 8.
» » Bonardi e Parona: op. cit., pag. 24, fig. 38.
» » Lanzi: op. cit., pag. 3.
» » Bonardi: op. cit., 1888, pag. 62, n. 55.
Dimeragramma mutabile Pritchard: op. cit., pag. 790.
Fragilaria pinnata Ehrenberg: op. cit., 1854, t. XXXIX, 3, fig. 57, 58.

Fossile: (Ehr., op. cit., 1854, *Fragilaria pinnata*): Nel deposito siliceo dell'isola di Francia, nel tripoli di Geistingen, di Iastraba, di Bilin, di Oran, nelle marne di S. Fiora, della Morea, di Caltanisetta, nel deposito torboso di New Haven, di Bridgwater; nelle ghiaie di Tor di Quinto (Lanzi); nelle argille di Leffe (Bonardi e Parona).

Vivente: Nelle acque stagnanti e lentamente fluenti di quasi tutta l'Europa (Rabenhorst); nel Giura, nei ruscelli, laghi, stagni della pianura e delle alte valli (Brun); nei laghi di Como, di Bracciano, d'Orta e d'Idro (Bonardi).

Gen. **Synedra** (Ehr.).

40. *Synedra ulna* (Ehr.).

ynedra ulna Ehrenberg: op. cit., 1839, pag. 281.
" " Rabenhorst: op. cit., 1853, pag. 54, t. IV, fig. 4.
" " Idem: op. cit., 1864, pag. 133, fig. 41.
" " Pritchard: op. cit., pag. 788.
" " Ardiss. e Straff.: op. cit., pag. 90.
" " Brun.: op. cit., pag. 125, t. IV, fig. 20.
" " Bonardi e Parona: op. cit., pag. 25, fig. 43.
" " Bonardi: op. cit., 1883, pag. 8; 1888, pag. 64, n. 151.

Fossile: Nella cenere vulcanica di Quito nel Sud-America, nella fanghiglia di Loka in Svezia, nella marna di Kymmĕne Gård in Finlandia, di S. Fiora, di Savitaipal, nella torba di Islanda, nel deposito di Melilli, nel tripoli di Berlino, nel deposito siliceo di Andower, di Blue Hill Pond, di Boston, di Ceyssat, di Puy de Dome, di Down, Mourne Mountains, di Klieken, di Pelham, di Smithfield, nella polvere del mare Atlantico, di Africa, nella pietra pomice di Aguipa, nel tripoli e nella pomice di Moskau, nei tufi di Civitavecchia (Ehr., op. cit., 1854); nelle argille di Leffe (Bonardi e Parona).

Vivente: In tutte le acque stagnanti e correnti (Kützing); in Europa, Asia, Africa, America ed Australia (Pritchard); nel Giura, è la specie più comune nelle acque stagnanti e vive sino a 2000 m. (Brun); in Valtellina e Vall' Intelvi, nelle acque dei laghi di Como, di Bracciano, d'Orta e d' Idro (Bonardi); a Genova sulla melma del letto del Bisagno (Ardiss. e Straff.).

41. *Synedra biceps* (W. Sm.).

Synedra biceps Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 130.
" " Pritchard: op. cit. pag. 786.
" " Brun.: op. cit., pag. 123, t. V, fig. 10.
" " Bonardi: op. cit., 1883, pag. 29.
Eunotia " Ehrenberg: op. cit., 1854, t. II, 3, fig. 18, *b*.

Fossile: (Ehr., op. cit., 1854, *Eunotia biceps*): Nella marna di Savitaipal, nel deposito siliceo di Andower, di Blue Hill Pond,

di Down, Mourne Mountains, di Pelham, nella torba di New Haven, del Connecticut e Bridgwater.

Vivente: Nei fossati, ruscelli e altri luoghi di Germania, Francia, Olanda e Danimarca (Rabenhorst); nelle acque dolci di Europa (Pritchard); nel Giura (Brun); in Vall' Intelvi (Bonardi).

42. *Synedra ulna* Ehr. var. *aequalis*.

Synedra aequalis Rabenhorst: op. cit., 1864, pag. 134.
" " Pritchard: op. cit., pag. 787.
" " Brun.: op. cit., pag. 126, t. V, fig. 2, 3.
" " Lanzi, op. cit., pag. 3.
" " Bonardi: op. cit., 1888, pag. 64, n. 147.

Fossile: Nelle ghiaie di Tor di Quinto (Lanzi).

Vivente: Nelle acque stagnanti e lentamente fluenti di tutta l' Europa (Rabenhorst); nei laghi di Como e Maggiore (Bonardi).

43. *Synedra ulna* var. *longissima*.

Synedra longissima Pritchard: op. cit., pag. 786.
" " Brun.: op. cit., pag. 126, t. IV, fig. 21.
" " Bonardi: op. cit., 1888, pag. 64, n. 148.

Vivente: Nel Giura e nelle acque stagnanti (Brun); nei laghi di Como e di Bracciano (Bonardi).

44. *Synedra capitata* (Ehr.).

Synedra capitata Pritchard: op. cit., pag. 788, t. IV, fig. 29 e t. X, fig. 185.
" " Rabenhorst: op. cit., 1853, pag. 55, n. 50, fig. 6.
" " Idem: op. cit., 1864, pag. 134.
" " Brun.: op. cit., pag. 126, t. V, fig. 8.
" " Bonardi: op. cit, 1883, fig. 29; 1888, pag. 64, n. 144.

Fossile: Nella marna di S. Fiora, Savitaipal e nel tripoli di Richmond e di Moskau, nei tufi di Civitavecchia, nel tripoli di Berlino, nei depositi della valle di Bischmuty, nel deposito siliceo di Ceyssat, Puy de Dome, di Down e Mourne Mountains (Ehrenberg).

Vivente: Negli stagni d' Europa, nelle acque dolci di Europa, Asia, Africa ed America (Rabenhorst); nel Giura, nelle acque

stagnanti e nelle grandi maremme della pianura (Brun); in Val-l'Intelvi e nel lago Maggiore (Bonardi).

Tribù MERIDIEE (Brun).

Gen. **Meridion** (Ag.).

45. *Meridion circulare* (Ag.).

Meridion circulare Rabenhorst: op. cit., 1853, t. I, fig. 1.
» » Pritchard: op. cit., pag. 767, t. IX, fig. 177, 178.
» » Brun.: op. cit., pag. 128, t. IX, fig. 11.
» » Bonardi: op. cit., 1888, pag. 62, n. 75.
» » Lanzi: op. cit., pag. 3.

Fossile: Nelle ghiaie di Tor di Quinto (Lanzi).

Vivente: Nelle acque dolci di tutta l'Europa (Rabenhorst); nel Giura, abbondante nei fili d'acqua poco profondi e nelle sorgenti vive ecc. (Brun); nelle acque dei laghi di Como e di Bracciano (Bonardi).

Tribù TABELLARIEE (Brun).

Gen. **Tabellaria** (Ehr.).

46. *Tabellaria fenestrata* (Lyn.).

Tabellaria fenestrata Rabenhorst: op. cit., 1853, t. X.
» » Idem: op. cit., 1864, pag. 301, fig. 79.
» » Pritchard: op. cit., pag. 807.
» » Brun.: op. cit., pag. 130, t. IX, fig. 13.
» trinodis Ehrenberg: op. cit., 1854, pag. 20.

Fossile: (Ehr., op. cit., 1854, *Tabellaria trinodis*): Nella cenere dell'Islanda, nel deposito siliceo di New Hamsphire; nella pietra pomice di Tisar nel Messico, nel tripoli della Columbia e dell'Oregon, nella fanghiglia della cascata del Niagara.

Vivente: In tutta l'Europa (Rabenhorst); nel Giura, nei grandi laghi della pianura, nei ruscelli dei laghi alpini, nelle maremme e nelle torbiere (Brun).

Tribù MELOSIREE (Brun).

Gen. **Melosira** (Ag.).

47. *Melosira varians* (Ag.).

Melosira varians Rabenhorst: op. cit., 1853, t. II, fig. 4.
" " Idem: op. cit., 1864, pag. 40, fig. 8.
" " Pritchard: op. cit., pag. 817.
" " Brun.: op. cit., pag. 184, t. I, fig. 1.
Gallionella varians Ehrenberg: op. cit., 1854, t. X, fig. 4.

Fossile: Nelle marne di Lillhaggsjön; nel *Blätterkohle* di Geistingen, di Rott e di Westerwalde; nel *Braunkohlentripel* di Geistingen; nei depositi sotto Berlino; nel deposito siliceo di Kliekon, nel *Polirschiefer* e *Saugschiefer* di Bilin, nel *Polirschiefer* di Cassel e di Lüson; nella torba di Newhaven, tripoli di Oberohe, tripoli di Iastraba e di Zamuto.

Vivente: Negli stagni e nelle paludi di tutta l'Europa (Rabenhorst); nel Giura, in tutte le acque della pianura e delle Alpi fino a 2500 m. (Brun).

CELENTERATI

SPICULE DI SPONGIARI

48. *Spongolithis mesogongyla* (Ehr.).

(Ehrenberg: op. cit., 1854, t. V, fig. 8).

Fossile: Nel deposito siliceo di New York, nel tripoli di Lüson e di Oran in Algeria, nella marna di S. Fiora, della Morea, di Kymmĕne Gård; nelle argille di Leffe (Bonardi e Parona).

49. *Spongolithis aspera* (Ehr.).

(Ehrenberg: op. cit., 1854, t. V, fig. 51).

F o s s i l e: Nel deposito siliceo di New York, di Stratford, di Smithfield, Down, di New Hampshire, nel tripoli di Bilin, Berlino, nella marna di S. Fiora, di Lillhaggsjön, di Savitaipal, di Kymměne Gård, di Zante, nel deposito torboso di Bridgwater ecc.; nelle argille di Leffe (Bonardi e Parona).

50. *Spongolithis acicularis* (Ehr.).

(Ehrenberg: op. cit., 1854, t. V, fig. 50).

F o s s i l e: Nel deposito siliceo dell' isola di Borbone, di New York, di Blue Hill Pond, di Pelham e di Boston, di Stratford, di Smithfield, di Franzensbad, Down, nel tripoli di Lüson, Geistingen e di Iastraba (Ungheria), di Zamuto, di Bilin, di Oberohe, di Oran, nella marna di S. Fiora, della Morea, di Degernfors, di Lillhaggsjön, di Savitaipal, di Kymměne Gård, di Caltanisetta, del lago di Ganay, di Farmington, nel deposito torboso di Bridgwater ecc.; nelle argille di Leffe (Bonardi e Parona).

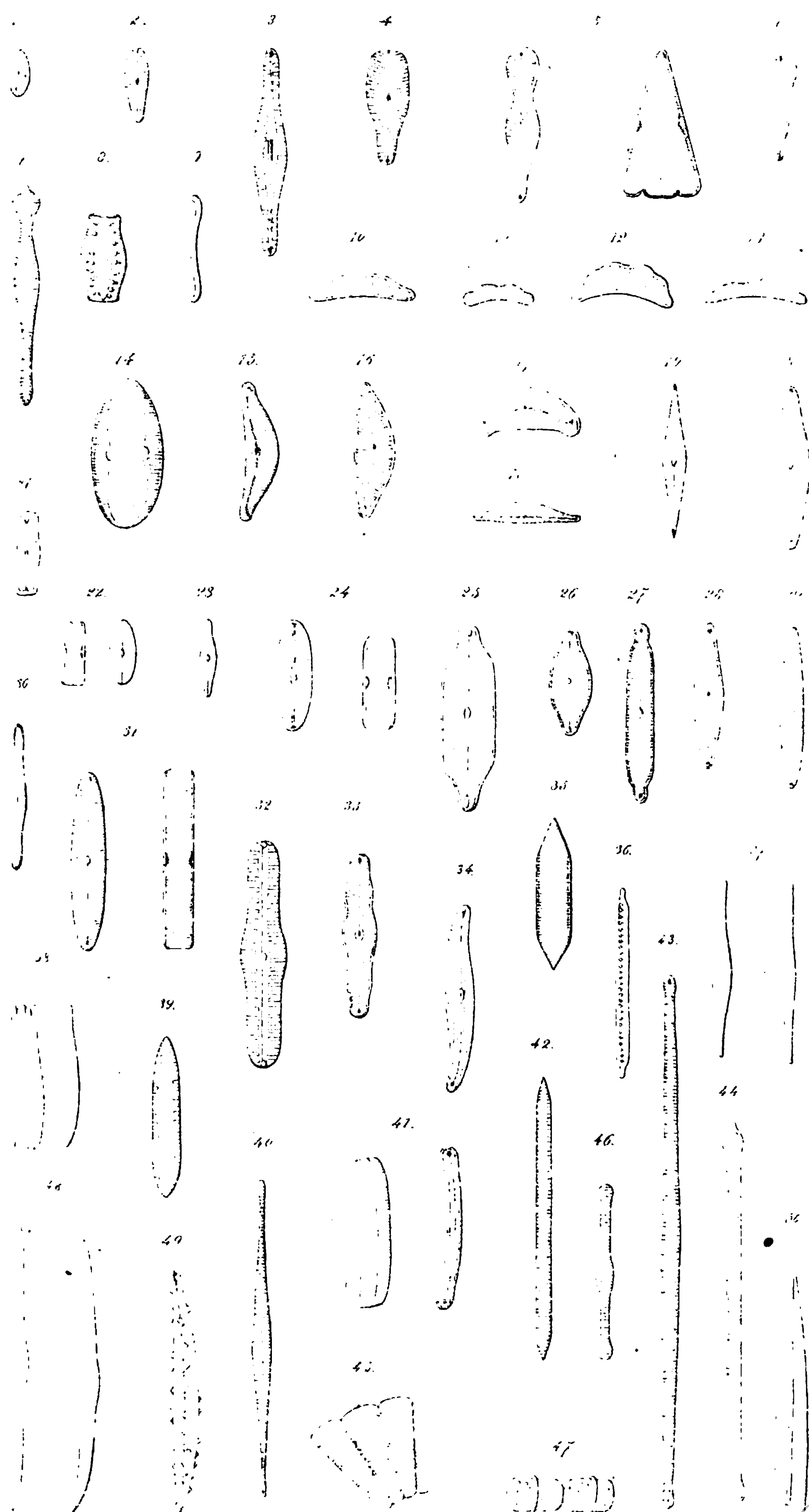
Pavia, Maggio 1891, dalla R. Università.

Dott. BENEDETTO CORTI.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Fig. 1. *Cocconeis placentula* (Ehr.).
" 2. *Gomphonema abreviatum* (Ag.).
" 3. *Gomphonema Cygnus* (Ehr.).
" 4. *Gomphonema capitatum* (Ehr.).
" 5. *Gomphonema constrictum* (Ehr.).
" 6. *Gomphonema acuminatum* (Ehr.).
" 7. *Gomphonema coronatum* (Ehr.).
" 8. *Epithemia ocellata* (Ehr.).
" 9. *Himanthidium gracile* (Ehr.).
" 10. *Himanthidium pectinale* (Ktz.).
" 11. *Himanthidium bidens* var. *diodon* (Ehr.).
" 12. *Himanthidium polyodon* var. *tetraodon* (Ehr.).
" 13. *Himanthidium polidentula* var. *Eunotia senaria* (Ehr.).
" 14. *Amphora ovalis* (Ktz.).
" 15. *Cymbella prostratum* (Kalfs).
" 16. *Cymbella caespitosum* (Ktz.).
" 17. *Cymbella cistula* (Hempr.).
" 18. *Cymbella affinis* (Ehr.).
" 19. *Navicula lanceolata* (Sm.).
" 20. *Navicula vulgaris* (Heib.).
" 21. *Navicula laevissima* (Ktz.).
" 22. *Navicula oculata* (Breb.).
" 23. *Navicula appendiculata* (Ktz.).
" 24. *Navicula Bacillum* (Ehr.).
" 25. *Navicula affinis* var. *amphirhynchus* (Ehr.).
" 26. *Navicula pusilla* var. *alpestris* (W. Sm.).
" 27. *Navicula dicephala* (Ktz.).
" 28. *Navicula radiosa* (Ktz.).
" 29. *Navicula neglecta* (Breb.).
" 30. *Navicula rhynchocephala* (Ktz.).
" 31. *Pinnularia viridis* (Ehr.).
" 32. *Pinnularia gibba* var. *acrosphaeria* (Ehr.).
" 33. *Pinnularia mesolepta* (W. Sm.).
" 34. *Pleurosigma attenuatum* (W. Sm.).
" 35. *Tryblionella angustata* var. *acuminata* (W. Sm.).
" 36. *Nitzschia linearis* (W. Sm.).

Fig. 37. *Nitzschia acicularis* (W. Sm.).
» 38. *Nitzschia pecten* (Brun.).
» 39. *Fragilaria mutabilis* (Grün.).
» 40. *Synedra ulna* (Ehr.).
» 41. *Synedra biceps* (W. Sm).
» 42. *Synedra ulna* var. *aequalis* (Ehr.).
» 43. *Synedra ulna* var. *longissima* (Ehr.).
» 44. *Synedra capitata* (Ehr.).
» 45. *Meridion circulare* (Ag.).
» 46. *Tabellaria fenestrata* (Lyn.).
» 47. *Melosira varians* (Ag.).
» 48. *Spongolithis mesogongyla* (Ehr.).
» 49. *Spongolithis aspera* (Ehr.).
» 50. *Svongolithis acicularis* (Ehr.).



IL CALCARE LIASICO DI NESE IN VAL SERIANA

(con una tavola)

È noto come molti organismi marini contribuiscono in grande parte a formare le roccie calcari. I corallari, i molluschi, gli ostracodi, i foraminiferi ecc., questi animali secretori del carbonato di calcio, che fissando questo sale portato in grande copia dai corsi d'acqua nei mari, contribuiscono a mantenere in essi le condizioni indispensabili per la vita, hanno il primo posto nella formazione dei calcari. In generale si può ritenere, come già credeva il Dâna, che, fatte poche eccezioni, tutte le roccie calcari, sono dovute all'attività di organismi, sì animali che vegetali; hanno quindi origine organica.

Le numerose osservazioni microscopiche fatte su calcari compatti, presi a diversi livelli geologici, svelarono, sin da parecchio tempo, l'origine organica di molti di essi. L'osservazione microscopica delle roccie oltre che essere di valido appoggio allo studio della genesi di esse, schiudendo nuovo campo alla micropaleontologia, può quindi recare spesso grande aiuto alla geologia stratigrafica.

Fra gli animali marini che, dopo i corallari, occupano il primo posto nella formazione delle roccie calcari, sono indubbiamente i foraminiferi. Questi piccoli organismi, che in enorme quantità popolano tutti i mari, e a qualunque profondità, coll'accumularsi incessante delle loro spoglie nel fondo degli oceani, vengono a costituire nuovi sedimenti anche là ove nè per correnti di terra o di mare, possono arrivare i detriti strappati dai continenti. E come ciò avviene lentamente ma senza tregua nei mari attuali, avvenne anche in quelli delle epoche più antiche. Così per esempio fin nell'epoca carbonifera molti di questi minuti *rizopodi* contribuirono

in piccola parte, in alcune località, alla formazione di nuove terre. Cito qua come il Dewalque trovava che alcuni calcari oolitici del carbonifero del Belgio erano essenzialmente formati da un impasto di minute conchiglie di foraminiferi (1); così il chiarissimo prof. Pantanelli osservava che in un calcare compatto del carbonifero del Friuli (*M. Germula*) trovavansi numerosi foraminiferi (2); come pure in un altro calcare del carbonifero superiore friulano nell'alto Incarojo insieme a diversi corallari. E calcari foraminiferi raccolgonsi nel trias, nella serie liasica e giurese, nella creta e in special modo nell'eocene, ove questi piccoli organismi raggiunsero un enorme sviluppo principalmente in alcune famiglie.

Molte furono le ricerche microscopiche fatte nelle roccie calcari per la ricerca in esse di fossili; ricordo qui i lavori del Jones, del Sorby, del Weaver, del Müller, del Mackie, dell'Hantken, di Walther, ecc„ in parte citati dal Sherborn nella sua Bibliografia dei Foraminiferi (3). Gli egregi professori Pantanelli (4) e Canevari (5) già da alcuni anni fecero parecchie ricerche micropaleontologiche su diversi calcari delle Prealpi e degli Apennini; come pure, in questi ultimi anni, il dottor Malagoli su calcari del terziario dell'Apennino (6). Anch'io ebbi occasione di occuparmene nella mia nota sui foraminiferi del calcare cretaceo del costone di Gavarno in val Seriana (7); e presentemente sto studiando alcuni calcari a foraminiferi dell'eocene del Friuli orientale. Ora in questa breve Nota presento i risultati di alcune ricerche fatte su un calcare del lias (forse lias inferiore) del monte di Nese in val Seriana.

Nella provincia di Bergamo il lias inferiore, che dal lago di Iseo si spinge fin sopra Lecco, corrisponde al noto gruppo di Saltrio nel

(1) Annales de la Société Géologique de Belgique. Tome XV, 2e livraison, 1888. Liége.

(2) *Note micropaleontologiche sopra i calcari.* (R. Acc. d. Lincei; 1882).

(3) C. D. Sherborn, *A Bibliography of the Foraminifera, recent and fossil, from 1565-1888.* London 1888.

(4) R. Accademia dei Lincei. Mem. d. Cl. di Sc. fis. mat. nat., vol. XII. 1882.

(5) Proc. Verb. Soc. Toscana, vol. V, 1887. — Boll. R. Comit. Geol. d'Italia, vol. XI, pag. 257. 1880. — Proc. Verb. Soc. Toscana. Adunanza 9 maggio 1880.

(6) Atti d. Soc. Nat. di Modena, serie III, vol. VII, 1888. — Bollett. Soc. Geol. Ital., vol. IX, 1890.

(7) Bollet. Soc. Geol. Ital., vol. VII, 1888 Roma.

territorio di Varese; piano questo che, studiato stratigraficamente dal compianto prof. Stoppani fin dal 1857 (1), viene ora illustrato nella sua ricca e svariata fauna del professor Parona (2). Il prof. Varisco, nelle note illustrative della sua carta geologica della provincia di Bergamo (3), mostra formato il lias inferiore da calcari argillosi grigi, cinerei o nerastri; da arenarie da coti grigie calcareo-silicee e da dolomie cineree ora rosee, ora bianchiccie; e tutte queste roccie presentano diverse *facies* paleontologiche, alcune delle quali vennero di già studiate dal suddetto professor Parona (4). Anche il prof. Taramelli nella sua recente carta geologica della Lombardia (5), mantiene queste roccie nel Sinemuriano.

Il calcare liasico del monte di Nese è assai compatto, grigio sporco; alcune volte costituito quasi totalmente da gusci di *Diotis Janus* Mgh. L'esame microscopico della roccia fa vedere disseminati qua e là conchigliette di foraminiferi; alcune delle quali si prestano a una sicura determinazione. È appunto degli avanzi di questa microscopica fauna liasica conservata nel calcare di Nese che intendo ora parlare.

La roccia in esame mi venne favorita gentilmente dal prof. C. F. Parona: sono ben lieto ora che mi si offra di nuovo l'occasione, di rinnovare i miei sentiti ringraziamenti all'egregio amico.

È indiscutibile che lo studio dei foraminiferi può molte volte, non meno di quello degli altri fossili animali, portare grande aiuto al geologo e al paleontologo. Il d'Orbigny, il Reuss, il Karrer, il Bunzel, credevano che in tutti i casi i foraminiferi da solo potessero servire a determinare con sicurezza l'età di un terreno geolo-

(1) A. Stoppani, *Studi geologici e paleontologici sulla Lombardia*. Milano 1857.

(2) C. F. Parona, *I fossili del lias inferiore di Saltrio in Lombardia*. Parte I. (Soc. Ital. Sc. Nat., vol. XXXIII, 1890 Milano).

(3) A. Varisco, *Note illustrative della Carta geologica della provincia di Bergamo*. 1881 Bergamo.

(4) C. F. Parona, *Sopra alcuni fossili del lias inf. di Carenno, Nise e Andrara nelle prealpi bergamasche* (Atti Soc. Ital. Sc. Nat., vol. XXVII, 1884). — *Note paleont. sul lias inf. nelle prealpi lombarde* (Rend. Istit. Lomb., vol. XXI, 1889).

(5) T. Taramelli, *Carta geologica della Lombardia* (con testo). 1890, Milano.

gico. È naturale però che la presenza di poche specie di essi non può indicare con precisione da solo l'età di un terreno: si sa come molti foraminiferi, che comparvero nei mari paleozoici, continuarono a vivere nei mari secondari e terziari, conservandosi alcuni leggermente modificati negli attuali mari. È evidente che lo studio di solo queste forme non può illuminare gran che il paleontologo per la esatta determinazione dello strato che li racchiude: bisognerebbe che di ciascuna specie si conoscessero tutte le modificazioni che man mano si succedettero dalla comparsa di essa alla sua scomparsa — se così a rigor di termine si può dire —, o, se tuttora vivente, fino alla forma attuale. Bisogna poi tener presente che alcune specie si possono presentare sotto due diverse forme, a seconda delle diverse condizioni del mezzo in cui vivono, della profondità cioè del mare, della temperatura di esso e di altre circostanze esterne alle quali dovettero adattarsi. Cosiche io credo che solo l'abbondanza di diverse forme e delle rispettive varietà dei foraminiferi può precisare l'età di un terreno, senza altri dati paleontologici e stratigrafici; facendo però eccezione alcune volte delle faune a foraminiferi del pliocene recente che in alcune località sono identiche a quelle che vivono nei mari attuali.

Nel nostro caso non si può fare grande assegnamento su questi fossili microscopici; ed ove altri fossili, che in generale appartengono al tipo dei molluschi, non avessero guidato il geologo nella determinazione geologica, questa nostra piccola fauna non potrebbe portare grande aiuto nel districare la complicata stratigrafia delle formazioni liasiche della nostra località nella valle Seriana.

Le specie e varietà che ho creduto poter determinare (1) nelle molte sezioni fatte del calcare liasico del M. di Nese sono appena in numero di *15* (*Biloculina liasina*, Terq. e Berth.: *Cornuspira orbicula*, Terq. e Berth. sp.; *Bulimina intermedia*, Reuss; *Lagena globosa*, Mont. sp.; *L. clavata*, Reuss; *L. laevis*, Mont. sp.; *Nodosaria radicula*, Lin. sp.; *N. regularis*, Terq. e Berth., var. *depressa*, mihi; *N. liasica*, mihi; *N. bilocularis*, mihi; *Marginulina utricula*, Terq. e Berth.; *M. parva*, mihi; *Polymorphina bilocu-*

(1) Ringrazio vivamente l'egregio cav. dottor C. Fornasini che colla nota sua competenza mi fu di valido aiuto nella determinazione di alcune di queste forme.

laris, Terq. e Berth.; *P. liasica*, mihi; *Orbulina universa*, d'Orb.). Di queste forme *dieci* (*Biloculina liasina*, Terq. e Berth.; *Cornuspira orbicula*, Terq. e Berth.; *Lagena globosa*, Mont. sp.; *L. clavata*, Reuss; *L. laevis*, Mont.; *Nodosaria radicula*, Lin. sp.; *N. regularis*, Terq. e Berth.; *Marginulina utricula*, Terq. e Berth.; *Polymorphina bilocularis*, Terq. e Berth.; *Orbulina universa*, d'Orb.) erano già note nei terreni liasici, e *due* di esse fin nel paleozoico (*Lagena laevis*, Mont. sp.; *Nodosaria radicula*, Lin. sp.); *una* non si conosce nei terreni più antichi del Cretaceo (*Bulimina intermedia*, Reuss); le altre *quattro* forme le descrissi come specie nuove.

Alle specie e varietà descritte bisogna inoltre aggiungere altre forme che non si prestarono a una determinazione specifica, e da riferirsi ai generi *Verneuilina*, *Frondicularia*, *Spiroloculina*, *Textularia*, *Bolivina*.

La famiglia più largamente rappresentata in questa piccola fauna a foraminiferi è quella delle *Lagenidae*, in special modo nei generi *Lagena*, *Nodosaria*, *Marginulina*, *Polymorphina*. Anche la famiglia *Globigerinidae* è abbastanza rappresentata colle *Orbuline*. È notevole osservare come le *Miliolininae* siano assai scarsamente rappresentate; ho potuto osservare solamente alcune forme di *Biloculina* e di *Spiroloculina*. E questo fatto è notevole, in quanto che il gruppo dei foraminiferi porcellanei è altrove largamente rappresentato nel lias, mentre lo è assai meno nei terreni della Creta.

Dalle determinazioni fatte delle specie di foraminiferi del calcare del M. di Nese, non si possono dedurre come si vede, molte conclusioni, essendo troppo esiguo il numero di questi microscopici fossili. Si potrebbe forse osservare che, la scarsità di *Milioline* e l'abbondanza di *Lagenide* — come si osserva nella creta inferiore —, come pure la presenza di alcune specie tuttora viventi, come d'altro lato la scarsezza di forme caratteristiche e note come appartenenti al lias inferiore, farebbero credere che questo calcare del M. di Nese non si debba riferire al lias inferiore, ma a un piano più recente. Aggiungo poi che la specie *Diotis Janus* Mgh. che trovasi in grande quantità nel calcare di Nese, e che venne descritta dal prof. Parona nella sua già citata memoria sopra alcuni fossili liasici nelle prealpi bergamasche, non si può ritenere esclusiva del lias inferiore, trovandosi essa e abbastanza frequente negli

altri piani del lias. Il prof. Parona poco tempo fa gentilmente mi comunicava per lo studio, parecchie sezioni di un calcare fossilifero di Gozzano, appartenente al lias medio, la cui ricca fauna già da parecchi anni era stata da lui studiata (¹), nelle quali il suddetto professore aveva riscontrate delle foraminifere. L'esame di quelle sezioni mi ha mostrato come parecchie forme di quelle foraminifere siano comuni ad alcune del calcare di Nese; e sono delle *miliolininae* (*Biloculina*), delle *lagene*, delle *nodosarie*. delle *textularie*, delle *rotaline*. Anche ciò proverebbe come questo calcare di Nese non si possa considerare appartenente di sicuro al lias inferiore (²).

Ad ogni modo io credo che occorrono nuove ricerche stratigrafiche e paleontologiche per poter fissare nettamente i limiti del lias inferiore del M. di Nese, e stabilire quindi se ad esso debba riferirsi questa nostra roccia calcare, che racchiude gli avanzi di una fauna mesozoica a foraminiferi, oppure come io credo a un piano un poco più recente.

Vengo ora alla descrizione delle diverse forme e varietà di questa piccola fauna; devo aggiungere che, come comunemente si verifica, insieme ai foraminiferi si hanno e abbastanza numerosi. frammenti di Corallari (*Rhabdophyllia* sp.; *Montlivaultia* sp. ecc.) e di Echinidi.

(¹) C. F. Parona, *Il calcare liassico di Gozzano e i suoi fossili* (R. Accademia dei Lincei, 1880).

(²) La roccia liasica di Gozzano è un calcare rosso giallastro, assai compatto in strati di qualche decimetro di potenza, con geodi di piccoli cristalli di calcite. Qua e là presenta interstrati di breccia calcare con interclusi piccoli frammenti di scisto sericitico assai alterato, e pezzi talvolta grossi di quello stesso porfido (porfido quarzifero rossastro), che costituisce le potenti colate nei colli e nelle montagne circostanti. Altrove la roccia presenta una struttura spatica e un colore bianchiccio, ed in questo caso la massa calcare si può dire costituita per intiero da spoglie di crinoidi. La roccia è ovunque riccamente fossilifera; spetta al lias medio, e precisamente agli strati a *Terebratula (Pygope) Aspasia* Menegh., parte più antica di questo piano.

Fam. MILIOLIDAE

Biloculina liasina, Terq. e Berth.

(Tav. I, fig. 1).

Terquem e Berthelin, *Étude microscopique des marnes du lias moyen d'Essey-Lis-Nancy* (Mém. Soc. Geol. d. France, II série, X tome) p. 77, t. VI, f. 17

Riferisco a questa specie la forma da me disegnata, che però deve essere assai più rigonfia di quella disegnata e descritta dai suddetti autori. Questi danno la seguente descrizione della specie da loro riscontrata nel lias medio dei dintorni di Nancy (zona inferiore del piano ad *Ammonites margaritatus* Montf.) « B. testa « orbiculari, depressa, circiter rotundata, loculis convexiusculis, « apertura transversa, elongata. — Coquille orbiculaire, déprimée, « arrondie sur le pourtour, formée de loges peu convexes; suture « peu marquée; ouverture transversale, allongée ». Non avendo potuto avere una intiera sezione di questa *biloculina* non ho creduto farne una specie nuova. Una forma identica a questa, ma anch'essa imperfetta, ho riscontrato nel calcare del lias medio di Gozzano.

Oltre che l'esemplare disegnato nella tavola, ve ne ha un altro assai più incompleto che ho trovato inutile disegnare. Sono due loggie interne arrotondate, l'una perfettamente sferica, l'altra a rene, in parte abbracciate da due grandi loggie — che sarebbero le due ultime. —

Cornuspira (Spirillina) orbicularis, Terq. e Berth.

(Tav. I, fig. 2, 3).

Si è con riserva che devesi riferire a questa specie dei suddetti autori le due forme a spira da me disegnate, e che dapprima avevo creduto dovessero ritenersi appartenere al genere *cristellaria*. Anche il calcare del lias medio di Gozzano contiene di queste forme.

Fam. TEXTULARIDAE

Verneuilina sp.

(Tav. I, fig. 4).

La disposizione triseriale delle loggie, la forma generale della conchiglia e quella delle singole loggie mi inducono a riferire al genere *verneuilina* l'incompleta *Textularina* di cui presento il disegno. Terquem e Berthelin nel citato loro lavoro descrivono una specie nuova di *verneuilina* (*V. liasina*, op. cit., p. 64, t. V, f. 15) che si allontanerebbe dall'esemplare di Nese per la grandezza e per la forma della conchiglia e delle loggie. Non avendo potuto avere completi esemplari di *verneuilina* — che è un genere abbastanza comune nel lias —, sì da prestarsi a sicura determinazione specifica, mi debbo limitare alla determinazione del genere della forma trovata nel calcare di Nese.

Bulimina intermedia, Reuss.

(Tav. I, fig. 6).

Reuss, *Die Foram. und Entom. d. Kreid. von Lemberg* (Naturw. Abhand. Bd. IV, 1851, p. 59, t. III, f. 11).

La forma generale della conchiglia e delle ultime loggie rotonde e voluminose del nostro esemplare, richiama la nuova specie del Reuss trovata nel cretaceo dei dintorni di Lemberg. Ne differisce però in parte nella forma delle prime loggie che, pur essendo piccole, sono arrotondate e non acute come nella forma cretacea.

Il Berthelin e il Terquem descrivonò una nuova *bulimina* stretta ed allungata trovata nel lias di Nancy (*B. antiqua.* op. cit., p. 65, t. V, f. 16) differentissima dalla nostra specie.

Bulimina?

(Tav. I, fig. 5).

Si deve riferire a questo genere il frammento che ho disegnato?: lo stato imperfetto di conservazione del nostro esemplare non permette una sicura determinazione neppure generica.

Fam. LAGENIDAE.

Lagena globosa, Mont. sp.

(Tav. I, fig. 7).

Montagu, *Test. Brit.*, p. 523, 1803 (Walker e Boys, *Test. min.* p. 3, t. I, f. 8).

Esemplare ovoidale; manca il prolungamento anteriore comune nelle forme liasiche di Nancy (*Lagena ovata*, Terq.. op. cit., p. 12, t. I, f. 2).

Questa specie è comune anche nel calcare del lias medio di Gozzano. Vive tuttora nei mari attuali.

Lagena laevis, Mont. sp.

(Tav. I, fig. 8, 9).

Montagu, *Test. Brit.*, pag. 524, 1803 (Walker e Boys, *Test. min.*, p. 3, t. I, f. 9).

Ho disegnatc due esemplari l'uno perfettamente piriforme, l'altro fusiforme che si allontana alquanto dalla forma tipica. Nel calcare del lias medio di Gozzano ho trovato abbastanza comuni gli individui piriformi di questa specie. La *lagena laevis* è una delle specie più antiche, comparve nei mari siluriani (Brady), ed è tuttora vivente.

Lagena clavata, Reuss.

(Tav. I, fig. 10).

Reuss, *Foram. Familie der Lageniden* (Ak. Wiss. Wien, vol. XLVI) p. 320, t. I, f. 13, 14.

Esemplare assai meno allungato della forma tipica descritta dal Reuss.

Specie tuttora vivente.

Nodosaria radicula, Lin. sp.

(Tav. I, fig. 11).

Linneo, *Syst. Nat.*, 12ª ediz., 1767, pag. 1164, 285 ecc.

Esemplare allungato a 3 loggie, di cui la mediana è arrotondata, le altre due allungate, ovoidali. Manca il prolungamento alla cui estremità trovasi l'apertura boccale. L'esemplare di Nese si avvicina ad alcune forme della *N. variabilis*, Terq. e Berth. (op. cit., p. 20, t. I, f. 19). Anche il calcare di Gozzano contiene parecchie forme da riferirsi a queste specie.

Anche questa specie si trovò fossile in terreni paleozoici (Permiano), ed è tuttora vivente.

Nodosaria regularis, Terq. e Berth. sp., var. **depressa,** mihi.

(Tav. I, fig. 12, 13).

Terquem e Berthelin (*Glandulina regularis*), op. cit., p. 21, t. I, f. 22.

Ho disegnate due forme; l'una a tre loggie, di cui la prima è la più piccola e pressoche globulare, le altre due schiacciate e seminulari: l'altra forma è di due loggie di cui l'ultima assai grande, compressa, reniforme. La specie descritta e disegnata da

Terquem e Berthelin (op. cit.) è di forma allungata, conica e di 8 loggie arrotondate. Avuto riguardo al grande schiacciamento delle loggie nelle due forme di Nese in rapporto alla lunghezza di esse, ho trovato conveniente farne una varietà della specie — che è abbastanza comune — dei suddetti autori. Il calcare di Gozzano (lias medio) presenta parecchie forme di questa specie a due loggie, che non sono però così schiacciate come quelle di Nese. Si potrebbero considerare come un anello di congiunzione fra questa specie del Terquem e la seguente.

Nodosaria liasica, mihi.

(Tav. I, fig. 14).

È una forma a 3 loggie arrotondate, l'ultima assai grande, reniforme e la mediana perfettamente sferica. La nostra specie sta tra la *N. regularis* Terq. e Berth., e la *N. anulata* degli stessi autori (1); forme queste che il Brady considera come semplici varietà della *Nodosaria radicula*, Lin. sp. È importante notare come la specie del calcare di Nese si avvicina per la forma generale della conchiglia alla var. *cretacea* della *N. ambigua*, Neug. che descrissi tra i foraminiferi del calcare cretaceo del costone di Gavarno in val Seriana (2).

Nodosaria bilocularis, mihi.

(Tav. I, fig. 15).

Conchiglia piccola, ovoidale, a due loggie diritte, arrotondate; la prima semisferica, la seconda allungata, piriforme; pochissimo distinta all'esterno la linea di sutura.

(1) Una forma pressochè uguale alla *Nodosaria annulata* del Terquem e del Berthelin, venne trovata da Dunikowski in alcuni scisti liasici di Schafberg presso Salzburg. L'autore però ne dà solo la figura con poche parole di descrizione, limitandosi alla determinazione generica (Denk. k. Ak. Wiss. Wien, 1881, vol. XLV, p. 194, t. VI, f. 72).

(2) Bollettino della Società Geol. Italiana, vol. VII, fasc. 3°, 1888.

Secondo il d'Orbigny e il Reuss questa forma era ritenuta come una *glandulina*.

Marginulina utricula, Terq. e Berth.

(Tav. I, fig. 16).

Terquem e Berthelin, op. cit., p. 55, t. IV, f. 20.

Riferisco con qualche dubbio a questa specie del lias di Nancy la mia *nodosarina* di cui dò il disegno. È una forma a due loggie arrotondate, ovali e pressoche uguali; la prima si prolunga leggermente, accennando alla presenza di un breve peduncolo.

Marginulina parva, mihi.

(Tav. I, fig. 17).

Piccola specie fortemente incurvata, formata da tre loggie; la prima e l'ultima di forma pressoche uguale, l'ultima però più ventricosa; la loggia mediana schiacciata.

Polymorphina bilocularis, Terquem.

(Tav. I, fig. 18, 19).

Terquem, *Recherch. sur les Foram. du Lias*, 4ª Mém., p. 293, t. XI, f. 9-12. — Terquem e Berth., op. cit., p. 67, t. V, f. 18.

Le due forme trovate nel calcare di Nese corrispondono a quelle *e* ed *l* disegnate e descritte da Terquem e Berthelin (op. cit.). È una specie che presenta innumerevoli varietà che differiscono fra di loro per l'inclinazione della linea di sutura, che in alcune è verticale e gradatamente in altre diventa trasversale. Il primo esemplare (18) di Nese è di forma ovale, attenuato alle estremità e di due loggie quasi uguali; il secondo (19) invece è allungato, colla prima loggia triangolare e colla seconda emisferica ma

alquanto depressa, mentre che la corrispondente del lias di Nancy (*l*) è perfettamente emisferica.

Polymorphina liasica, mihi.

(Tav. I, fig. 20).

Conchiglia di forma conica; loggie arrotondate e rigonfie, con le linee di sutura ben distinte; l'ultima loggia assai sviluppata, superiormente depressa, la prima invece è piccola ed ovale. Forme simili a questa ho riscontrate anche nel calcare di Gozzano (lias medio).

Fam. GLOBIGERINIDAE

Orbulina universa, d'Orb.

(Tav. I, fig. 23, 24).

D'Orbigny, 1839, *Foram. Cuba*, p. 3, t. I, f. 1.

Specie abbastanza frequente; alcune forme irregolarmente altre perfettamente sferiche. Questa specie è già da parecchio tempo nota nei terreni liasici: il Terquem la descrisse sotto la denominazione di *O. punctata* (Terquem, *Recherches sur les Foraminiféres du Lias*, 2ª Mém., p. 114, t. V, f. 5).

L'*Orbulina universa* d'Orb. è una specie cosmopolita, trovandosi in tutti i mari e a qualunque profondità.

Globigerina? Discorbina?

(Tav. I, fig. 21, 22).

Non so a quale genere riferire le due forme che presento disegnate: appartengono al gen. *Discorbina* o al gen. *Globigerina*? Quest'ultimo genere venne per la prima volta segnalato dal Terquem e dal Berthelin nel lias (1). Questi autori descrissero una

(1) Il Reuss accenna a un fossile simile alla *G. triloba* nel trias di S. Cassiano (Sitz. Akad. Wiss. Wien, 1868, vol. XVII, p. 105).

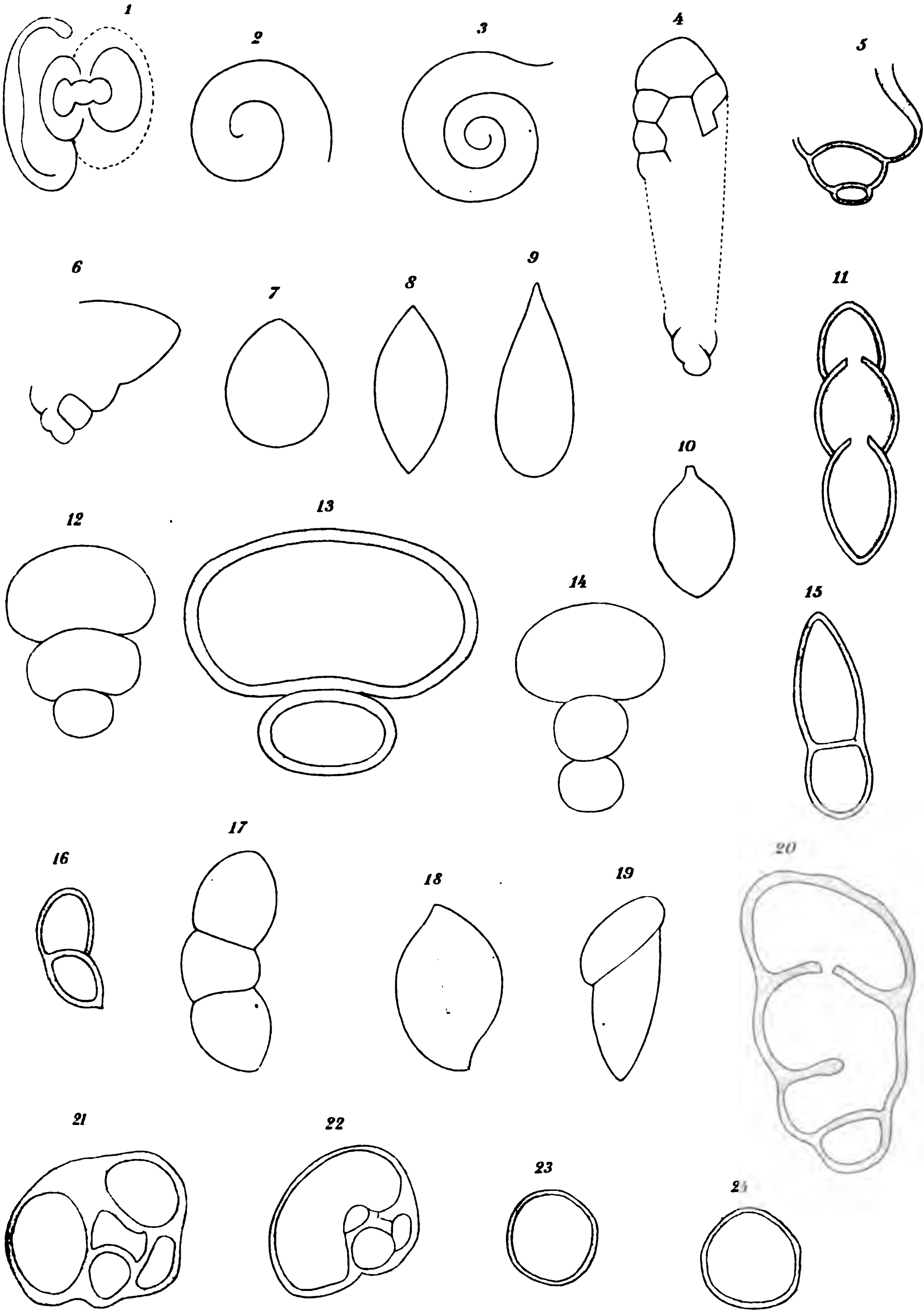
specie nuova di esso sotto la denominazione di *G. liasina* (op. cit., p. 60, t. V, f. 7) trovata nel lias di Nancy. È una conchiglia formata da due giri di spire e da loggie sferiche; il primo giro comprende *tre* piccole loggie, il secondo *sette* loggie, delle quali *sei* sono più grandi delle precedenti e l'ultima assai sviluppata.

Udine, Ottobre, 1891.

Dott. ERNESTO MARIANI.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

			Diam.
Fig.	1	*Biloculina liasina*, Terq. e Berth.	× 60
"	2, 3	*Cornuspira orbicula*, Terq. e Berth.	× 85
"	4	*Verneuilina* sp.	× 100
"	5	*Bulimina* sp.	× 60
"	6	" *intermedia*, Reuss	× 60
"	7	*Lagena globosa*, Mont. sp.	× 90
"	8, 9	" *laevis*, Mont. sp.	× 90
"	10	" *clavata*, Mont. sp.	× 90
"	11	*Nodosaria radicula*, Lin. sp.	× 80
"	12, 13	" *regularis*, T. B., var. *depressa*, mihi	× 90
"	14	" *liasica*, mihi	× 150
"	15	" *bilocularis*, mihi	× 100
"	16	*Marginulina utricula*, Terq. e Berth.	× 70
"	17	" *parva*, mihi	× 150
"	18, 19	*Polymorphina bilocularis*, Terquem	× 100
"	20	" *liasica*, mihi	× 150
"	21, 22	*Globigerina?* o *Discorbina?*	× 70
"	23, 24	*Orbulina universa*	× 75



Mariani dis. Lit. L. Salomone, Roma

L'APPENNINO SETTENTRIONALE
(PARTE CENTRALE).

In continuazione dello studio geologico fatto alcuni anni or sono del *Bacino terziario del Piemonte*, nelle annate 1888, 1889 e 1890 estesi l'esame geologico verso Est nell'Appennino vogherese, pavese, piacentino e ligure, allo scopo, non soltanto di eseguirvi un semplice rilevamento, ma specialmente per tentare di decifrare nella sua regione classica quella complessa formazione che ricevette dal Mayer il nome di *Liguriano*. Siccome tale tentativo parvemi riescito felicemente, nella estate del 1890 e nella primavera del 1891 spinsi il rilevamento nelle provincie di Parma e di Massa, per modo da avere ora rilevata in grande scala (per lo più all'$^1/_{25000}$) la parte centrale dell'Appennino settentrionale [1].

Tale regione venne già studiata geologicamente da diversi autori; nei tempi passati da Sismonda, Pareto, Guidoni, De la Bêche, Cortesi ecc., ed in tempi recenti da Issel e Mazzuoli per la Liguria, da Capellini e Cocchi per la provincia di Massa, da Del Prato pel Parmense, da Trabucco pel Piacentino, da Taramelli e Parona pel Pavese, da Mariani e Sacco pel Tortonese, ecc.

Siccome però i risultati a cui mi portarono i miei studi sono, per parti notevolissime, assai diversi da quelli a cui giunsero i predetti autori, così credo opportuno di esporli in breve. A tale scopo e per maggior chiarezza descriverò rapidamente, secondo il mio di vedere, la costituzione geologica dell'Appennino settentrionale, esaminando terreno per terreno dai più antichi ai più recenti (da est ad ovest sul versante tirreno e da ovest ad est sul versante padano), rimandando pei più minuti particolari ai lavori speciali degli autori sovraccennati e di altri che indicherò in seguito.

(1) **Avviso.** — A complemento del presente lavoro ho pubblicato la *Carta geologica dell'Appennino settentrionale* (Scala di 1:100.000, 28 colori, diametro centim. 105 × 150), in vendita presso la Libreria Loescher, Torino, al puro prezzo di stampa: L. 5.

ARCAICO

Intendendo col nome di *archeano, preprimario, azoico* ecc. quella potentissima serie di terreni antichi, in gran parte cristallini, che stanno alla base dei terreni sedimentari, li possiamo distinguere in due grandi orizzonti principali, quello inferiore o *Laurenziano*, essenzialmente gneissico-granitico, ed uno superiore o *Huroniano* (*sensu lato*) specialmente micaschistoso (micafillitico) con lenti più o meno estese di serpentine, eufotidi, dioriti, diabasi, sieniti, graniti, quarziti, calcari cristallini ecc. ecc.

Nella regione in esame non appare in alcun punto il *Laurenziano* ed invece affiora amplissimamente l'*Huroniano*.

Huroniano.

La parte occidentale dell'Appennino settentrionale, ad un dipresso tra i due noti colli di Sassello e dei Giovi, è costituita in massima parte da schisti micacei cristallini, talcoschisti, cloriteschisti, anfiboloschisti, calceschisti, quarziti ecc. che racchiudono potentissime zone o lenti di serpentina ed eufotide con anfibolite, diorite, lherzolite, peridotite, oltre ad oficalci, ofisilici, granatiti, cloriti, anfiboli, calcite, magnetite, epidoto ecc. (V. sezione XXII).

Tale formazione fu molto variamente interpretata riguardo alla sua età; il Pareto (1846) ed il Sismonda (1862), l'indicarono nei loro scritti e nelle loro carte geologiche come *eocenica*, recentemente nella *Carta geologica delle riviere liguri e delle Alpi Marittime* di Issel, Mazzuoli e Zaccagna (1887) fu segnata come *triassica;* ultimamente nella *Carta geologica della Liguria* di Issel e Squinabol (1891) la formazione in esame venne indicata nella serie dei terreni fra il *Trias* ed il *Permico*, ma ne fu lasciata incerta l'età. In un recente lavoro d'indole generale, *La géotectonique de la Haute Italie occidentale*, 1890, avendomi già dovuto occupare di questa estesa formazione l'attribuii all'*Huroniano* (*sensu lato*). Tale è l'opinione che conservo tuttora e che

vennemi anzi maggiormente convalidata da esami di confronto fatti fra la suddetta formazione schistoso-ofiolitica dell'Appennino settentrionale e quelle simili, probabilmente contemporanee, del gruppo del Monviso, delle Valli di Lanzo, della Valle d'Aosta, ecc.

Quanto alla descrizione dettagliata della formazione *huroniana* in esame si consultino i lavori speciali degli autori sovraccennati, nonchè di Bonney, Taramelli, Pellati ecc. Noto soltanto che mentre fino a questi ultimi tempi erasi straordinariamente esagerato lo sviluppo della formazione serpentinosa, rispetto a quella schistosa, nella recentissima carta geologica di Issel e Squinabol, si cercò già di distinguere l'una dall'altra. Gli schisti in questione, colle inclusevi zone serpentinose, si presentano per lo più fortemente sollevati, talora anche rovesciati e, in linea affatto generale, diretti da nord-ovest a sud-est all'incirca; quantunque esistano probabilmente arricciature e contorsioni in questa serie, tuttavia siccome essa si estende per più decine di chilometri nel senso della generale inclinazione stratigrafica, si può concludere che questa formazione ha una potenza di molte migliaia di metri. Nella parte orientale, che ora ci interessa, della formazione *huroniana* in esame, si possono distinguere in linea affatto generale diverse zone, così: la piccola zona schistosa dei dintorni di Pegli, zona spesso arricciata contro le rocce ofiolitiche, e che viene mascherata dal mare e dagli schisti cretacei; una grande zona ofiolitica Voltri-M. Lecco, ecc.; una seconda zona schistosa, spesso contorta ed arricciata, estendentesi da Voltri a Rossiglione; succedono poi, verso ovest, altre zone di cloriteschisti, anfiboloschisti, ecc.

PRIMARIO

Nella regione in esame i terreni primari hanno ben poca importanza, sia perchè limitati ad una zona assai ristretta, sia perchè rappresentati soltanto, come in generale in Italia, dagli orizzonti primari superiori.

PERMO-CARBONIFERO.

Nella parte orientale del Golfo della Spezia, presso la foce della Magra, viene ad affiorare, per la lunghezza di circa tre chilometri, fra Ameglia e la Punta Bianca, una formazione essenzialmente schistosa che, soggiacendo regolarmente ai terreni triassici, devesi certamente attribuire al *Paleozoico*. (V. sezione XXIV).

Il Capellini che fece gli studi più accurati in proposito *Descrizione geologica del Golfo della Spezia*, 1864, e *Carta geologica del Golfo della Spezia*, 1881, attribuì la parte superiore di questa formazione al *Permo-carbonifero* e la parte basale invece ad un orizzonte indeterminato più antico del carbonifero. Per quanto nelle vicine Alpi apuane affiorino orizzonti forse più antichi del carbonifero, tuttavia dall'esame della regione in questione e dal confronto delle formazioni quivi affioranti con quelle simili delle Alpi Marittime parmi poter conchiudere, fino a prova paleontologica contraria, che i terreni paleozoici in esame sono da attribuirsi esclusivamente al *Permo-carbonifero*, se pure non soltanto al *Permiano*.

Questa formazione paleozoica ha soltanto la potenza visibile di circa 250 a 300 metri; si presenta per lo più leggermente inclinata verso ovest o nord-ovest, però con delle irregolarità locali, ondulazioni ecc.; superiormente passa in modo quasi insensibile al Trias inferiore tanto che la sua delimitazione riesce talora difficile ed alquanto arbitraria; così per esempio mentre il Capellini costituisce il Trias inferiore colle anageniti, io invece, pur osservando che le zone a lenti o straterelli di anagenite (non già un vero orizzonte anagenitico) si collegano strettissimamente colle quar-

ziti e cogli schisti *vosgiani*, credo già doverle riferire in massima parte al *Permiano*, perchè si veggono ripetersi più volte nella serie inferiore già certamente permiana. Nella parte inferiore della formazione in esame sonvi anageniti cloritiche che ricordano alquanto le Appenniniti delle Alpi Marittime.

Rimandando per maggiori dettagli ai lavori del Capellini mi limito qui ad indicare brevemente la serie bellissima, affatto tipica, che osservasi nel promontorio occidentale del Golfo della Spezia tra il paesello di Serra ed il Capo S. Croce.

Giurese — Calcari e schisti rossicci.

Lias — Strati calcarei grigiastri e calceschisti.

Infralias — Strati e banchi calcarei grigio-bruni, spesso fossiliferi.

Trias { Keuperiano — Calcare cavernoso.
Vosgiano — Quarziti e schisti biancastri.

Permo-carbonifero {
Schisti con strati anagenitici
Schisti quarzitici, schisti cloritici, schisti rossastri con strati anagenitici o puddingoidi; strati calcarei.
Schisti filladici grigio-bruni o rossicci.
Talcoschisti e cloriteschisti, talora nodulosi, talora con anageniti, di color bruno o verdiccio.

SECONDARIO

I terreni secondari, alcuni per la ricchezza in fossili, altri pel loro straordinario sviluppo, rappresentano una parte importantissima dell'Appennino settentrionale. Meglio conosciuti, perchè in parte fossiliferi, sono i terreni secondari inferiori e medii, che quindi accenneremo solo brevemente, esaminando invece meglio quelli superiori meno conosciuti e che ci daranno luogo a diverse osservazioni importanti.

Trias.

Il Trias della regione in esame quantunque affiori solo per zone poco estese e non vi raggiunga notevole potenza tuttavia si può dividere nettamente in due orizzonti assai ben distinti l'uno dall'altro e che rappresentano abbastanza bene le due *facies* principali del Trias alpino.

Vosgiano.

Nella parte orientale del Golfo delle Spezia, sia sopra al sovraccennato orizzonte *permiano*, sia nell'interno del Golfo, sviluppasi una formazione schistoso-quarzitica, paragonabile al noto *Grès bigarré* (arenaria variegata), e quindi riferibile al Trias inferiore, *Buntersandstein* o *Vosgiano*, quantunque litologicamente essa paia collegarsi assai più strettamente alla formazione *permiana*, a cui d'altronde passa insensibilmente, che non a quella *keuperiana*. Già ne trattarono il Guidoni, il De la Beche, il Pareto, ma specialmente il Capellini nella sua *Descriz. geol. del Golfo della Spezia*, 1864, lavoro al quale rimando per maggiori dettagli.

Mi limito qui ad accennare come il *Vosgiano* della regione in esame sia specialmente rappresentato da quarziti e da schisti quarzitici biancastri, talora con straterelli brecciosi o anagenitici, finora senza traccia di fossili.

Dove meglio si osservano i suoi rapporti stratigrafici è tra Ameglia ed il Capo Corvo, giacchè quivi il *Vosgiano*, per lo più con leggiera inclinazione verso ovest all'incirca (quantunque con svariate modificazioni locali sia di inclinazione che di direzione) passa gradatissimamente nella parte inferiore agli schisti anagenitici del *Permiano* ed è direttamente e regolarmente coperto dai banchi calcarei del *Keuperiano*. Presso Ameglia si può vedere come gli schisti quarzitici del *Vosgiano* disponendosi a curva abbastanza regolare pendano poi verso nord od anche nord-nord-est (V. sezione XXIV).

Nella parte interna del Golfo le quarziti e le arenarie *vosgiane* sono spesso molto alterate, giallastre, bianco-rossiccie, spesso formanti profondi burroni; esse sono generalmente inclinate verso est, talora solo di pochi gradi, talora di oltre 40°, 50° (come al Monte Corchignolo), talora cogli straterelli ripetutamente e bizzarramente ondulati, come per esempio al M. Cerri. Tale formazione è variamente e per lo più discordantemente ricoperta, sia dai calcari *keuperiani*, sia dagli schisti *cretacei*, oltre che dalle alluvioni *terrazziane* che spesso la lasciano solo affiorare per poco in modo da costituire soltanto basse collinette.

Poca è la potenza della formazione *vosgiana*, giacchè credo raramente oltrepassi quivi lo spessore di 200 metri, ma in generale mostrasi assai più sottile.

Keuperiano.

Nella regione appenninica in esame la formazione *keuperiana* (*sensu lato*) appare con diversi affioramenti sia nella parte più orientale della Liguria, cioè nel Golfo della Spezia, sia nella sua parte occidentale lungo la zona di sovrapposizione dei terreni secondari sull'*Huroniano*, con una *facies* calcarea alquanto simile, solo alquanto più breccioso-cavernosa ad est, ed invece in generale un po' più compatta ad ovest.

Nella regione orientale ebbe specialmente ad occuparsi di questa formazione il Capellini nel suo lavoro precitato; mi limiterò quindi a pochi cenni in proposito.

All'estremità del braccio orientale del Golfo della Spezia

troviamo i più chiari rapporti stratigrafici del *Keuperiano;* quivi infatti, fra il Capo Corvo ed i rilievi montuosi che circondano Ameglia, vediamo svilupparsi abbastanza regolarmente i calcari cavernosi in questione, di color grigio biancastro, a stratificazione apparentemente confusa ma in realtà abbastanza regolare, con pendenza generalmente dolce verso l'ovest all'incirca (V. sezione XXIV).

Quantunque in questa regione i calcari *keuperiani* non presentino discordanze stratigrafiche, nè colle sottostanti quarziti *vosgiane*, nè coi sovrastanti banchi calcarei dell'*Infralias*, tuttavia considerando, sia le forti differenze litologiche che esistono fra queste tre formazioni, sia la sottigliezza della formazione *keuperiana* (una cinquantina di metri) in confronto a quello che osservasi nelle non lontane regioni alpine, credo poter concludere che tra i sovraccennati calcari e le formazioni fra cui essi sono racchiusi esista un *hyatus* assai notevole, per quanto regolare.

Tale *hyatus* mostrasi poi evidentissimo negli affioramenti *keuperiani* dell'interno del Golfo della Spezia; infatti fra Lerici, S. Bartolomeo ed i Pitelli i calcari breccioso-cavernosi in esame, in forma di placche di varia potenza ed estensione, ricoprono irregolarmente e talora discordantemente le *quarziti vosgiane;* la loro stratificazione è pure alquanto varia ed irregolare, talora anzi gli strati calcarei sono alquanto contorti, come per esempio in alcuni punti del M. Costagnedro, oppure quasi verticali, come vedesi ad esempio presso C. Ravelli.

Alle porte della Spezia verso nord-ovest nonchè in più punti tra la Spezia e Poggio Cogolone presso Riccò del Golfo, vengono ancora ad affiorare i calcari grigio-biancastri, spesso breccioso-cavernosi, attribuibili al *Keuperiano.* La loro inclinazione alquanto varia e talora confusa è generalmente assai dolce e diretta verso l'ovest-sud-ovest, per modo che essi vanno per lo più ad immergersi abbastanza regolarmente, ma forse con qualche *hyatus*, sotto ai banchi infraliassici, mentre sono ricoperti ad est discordantissimamente dagli schisti cretacei (V. sezione XXIII).

È notevole l'affioramento *keuperiano* che osservasi presso Ponte Stretta a nord di Riccò, originando esso, apparentemente almeno, una curiosa emersione locale di quasi tutta la serie secondaria.

La potenza visibile di questa formazione nel Golfo della Spezia sembra non esser molto superiore ai 100 metri circa.

Nella parte occidentale della regione appenninica in esame, lungo la zona di sovrapposizione dei terreni *cretacei* su quelli *Huroniani*, viene nuovamente ad affiorare tra Sestri Ponente e Voltaggio la formazione *keuperiana* (*lato sensu*) rappresentata da calcari dolomitici, grigio-biancastri, spesso un po' brecciosi o cavernosi. Tale formazione fu per lungo tempo inglobata coi terreni della riviera di levante e ritenuta eocenica. Ma nel 1884 mediante un accurato rilevamento geologico l'Issel ed il Mazzuoli riescirono a distinguere quivi le formazioni antiche (da essi ritenute triasiche) da quelle più recenti (credute finora eoceniche), delimitarono i vari affioramenti del calcare dolomitico che essi giustamente riconobbero per triassico superiore. Numerosi ed interessanti dettagli in proposito sono indicati nel loro importante lavoro: *Nota sulla zona di coincidenza delle formazioni ofiolitiche eocenica e triasica della Liguria occidentale*, B. C. G. I. 1884, per cui mi limito qui a pochi cenni.

Il calcare dolomitico in esame quantunque debba certamente costituire un orizzonte continuo, benchè poco potente, tuttavia essendo in gran parte mascherato trasgressivamente dagli schisti *cretacei* appare solo qua e là in zone più o meno vaste; i più notevoli affioramenti sono quelli di Madonna del Gazo, di M. Torbi e del M. S. Carlo (V. sezione XXII).

I fossili che vi si incontrano sono quasi unicamente limitati a resti di *Gyroporella*, rinvenutivi per la prima volta dal De Stefani alla Madonna del Gazo.

Presso Isoverde in diversi punti di Val Recreusi osservansi, sia fra gli schisti cretacei sia presso il calcare triasico, piccole zone di gesso che parrebbero quasi lenti fra detti schisti cretacei. Tali formazioni gessose, già segnalate dal Pareto, vennero finora ritenute eoceniche, ma potrebbero essere forse *keuperiane*.

Per lo più i calcari in esame si veggono appoggiarsi direttamente sulle serpentine *huroniane*, ma in diversi punti appaiono inglobate in parte, od anche completamente, dagli schisti cretacei, come presso S. Martino, presso Voltaggio, ecc.

La tettonica del calcare dolomitico è spesso alquanto confusa, ma là dove è visibile osservansi i suoi strati spesso fortemente sollevati, spesso anche rovesciati, sovente ondulati e contorti, come per esempio presso la C. Restan in Val Chiaravagna.

La potenza del *Keuperiano* è qui assai maggiore che non

nel Golfo di Spezia, mostrando talora questa formazione uno spessore di oltre 400 metri.

Industrialmente il *Keuperiano* è importante per costituire un buon calcare da calce. Noto in linea generale come dal modo di affioramento della formazione *keuperiana* sembra probabile che essa costituisca un ampia e più o meno regolare sinclinale sotto la Liguria orientale tra Genova e la Spezia.

INFRALIAS (RETICO).

L'*Infralias* della regione appenninica in esame è limitato al Golfo della Spezia, dove però affiora ampiamente in ambidue le catene del Golfo e dove per la sua importanza, sia paleontologica sia industriale, venne già da lunghissimo tempo studiato e descritto a cominciare da Cordier (1811), poscia da De la Beche, Guidoni, di Collegno, Pilla, Pareto, Meneghini, Cocchi, ecc. Come di solito per la geologia del Golfo della Spezia è ai lavori del Capellini che bisogna ricorrere per avere migliori e più minuti dettagli in proposito, sia per la paleontologia, *Studi stratigr. e paleont. sull'Infralias nelle montagne del Golfo della Spezia*, 1862; *Fossili infraliassici dei dintorni del Golfo della Spezia*, 1866; sia per la geologia, *Descriz. geol. dei dintorni del Golfo della Spezia*, 1864, e *Carte geologiche dei dintorni della Spezia*, 1863 e 1881. Basteranno quindi pochi accenni in proposito (V. sezioni XXIII e XXIV).

La formazioue *infraliassica* del Golfo della Spezia si può suddividere in due orizzonti principali, però strettamente collegati fra di loro, cioè uno inferiore costituito in basso da calcari e schisti grigi a *Myacites faba*, *Plicatula Mortilleti*, *Avicula contorta*, *Cardita munita*, *Bactryllium* ecc., ed in alto specialmente da calcari grigio-neri e da schisti pure assai ricchi in fossili, e da un orizzonte superiore rappresentato da un calcare dolomitico di color bianchiccio o grigio-roseo, subcristallino, racchiudente talora, verso la base, lenti del famoso marmo *portoro*, cioè di calcare biancastro con venule o straterelli argilloso-ferruginosi. Specialmente ricca in fossili è la formazione schistosa media ed inferiore che racchiude numerosi resti di *Neritopsis*, *Chemnitzia*, *Cerithium*, *Turritella*,

Turbo, *Phasianella*, *Myacites*, *Astarte*, *Cardinia*, *Cardita*, *Cucullaea*, *Nucula*, *Lithodomus*, *Avicula*, *Pecten*, *Lima*, *Anomia*, *Rhynchonella*, *Bactryllium*, ecc. oltre a resti di Ammoniti, di Pesci, di Polipai, ecc.

L'*Infralias* sviluppasi ampiamente nel ramo orientale del Golfo della Spezia costituendone quasi la metà meridionale; viene poscia verso nord mascherato in gran parte dagli schisti *cretacei*, riapparendo però per una zona abbastanza vasta ad ovest di Baccano; allo sbocco di Val Bottagna, di fronte a questo paesello sul lato destro della valle, appaiono ancora per brevissimo tratto, calcari grigiastri, nettamente stratificati, inclinati a sud-ovest circa, i quali, quantunque non mi abbiano presentato fossili, paiono riferibili all'*Infralias*, se non al *Lias*.

Nel ramo occidentale del Golfo di Spezia la formazione *infraliasica* presentasi con uno sviluppo regolarissimo, costituendo da se sola le isole di Palmaria, Tino e Tinetto ed in gran parte il versante orientale del suddetto ramo; verso nord essa va gradatamente restringendosi, finchè presso la borgata Casale scompare completamente sotto il mantello degli schisti cretacei; affiora però ancora più a nord, per breve tratto presso Fagiona e, come stretta striscia, presso Cassana; infine notiamo ancora una piccola zona di calcari *infraliasici*, spinti a giorno dall'affioramento del calcare triasico di Ponte di Stretta, presso Riccò del Golfo.

La tettonica dell'*Infralias* (non sempre ben chiara nell'orizzonte di calcare dolomitico superiore, ma per lo più ben netta nell'orizzonte inferiore) è assai diversa nelle diverse regioni; così per esempio i suoi strati sono fortemente sollevati o quasi verticali come verso il Capo Corvo, sovente invece solo poco inclinati e anche alquanto ondulati, con direzione varia nelle diverse regioni ma quasi sempre in modo che essi vanno ad immergersi abbastanza regolarmente sotto alle formazioni liassiche o giurassiche, come vedesi specialmente bene in valle Quercio (a sud di Trebbiano). Nel ramo occidentale del Golfo gli strati *infraliassici* presentano una direzione quasi costante da nord-nord-ovest a sud-sud-est, ma variano assai da luogo a luogo nella loro inclinazione; spesso sono contorti od ondulati come nell'Isola Palmaria, presso Portovenere, presso S. Vito ecc.; talora sono solo leggermente inclinati, come per esempio a Marola, presso Spezia, presso Pignone,

Casale ecc.; più di frequente sono sollevati di 40°, 50° come per una notevole parte della Valle di Biassa, oppure sollevati quasi alla verticale come per una parte delle valli di Coregna, di Riccò del Golfo, ecc., od anche sono affatto rovesciati come vediamo specialmente verso l'estremità meridionale del ramo montuoso in esame, per modo da verificarsi quivi un vero rovesciamento stratigrafico, e quindi un'ampia curva elicoidale, che per lungo tempo fu falsamente interpretata.

Interessanti dettagli in proposito si possono trovare oltre che nei prelodati lavori del Capellini, nell'appendice stratigrafica del lavoro di Canavari, *Contribuz. alla fauna del Lias inf. di Spezia*, 1888, dove sonvi osservazioni dello Zaccagna. Varia assai è la potenza dell'*Infralias* di Spezia, ma certamente molto notevole e talora di oltre 500 m.

La formazione *infraliassica*, se in molte regioni non presenta la sua parte basale, oppure viene discordantemente ricoperta dai terreni *cretacei*, sovente invece mostra regolari rapporti stratigrafici, sia col *Trias* su cui s'appoggia (ciò che osservasi specialmente bene tra il Capo Corvo e le montagne che circondano Ameglia), sia col *Lias* da cui viene regolarmente ricoperta, ciò che si può osservare specialmente bene nel ramo occidentale del Golfo della Spezia.

Numerose sono le località dove i calcari e gli schisti dell'*Infralias* inferiore si presentano fossiliferi; specialmente famose sono sul lato occidentale del Golfo le isole del Tino, del Tinetto e di Palmaria, le vicinanze di Grotta Arpaia, Castellana, Coregna, Pezzino, Marola, S. Vito, Pozzo, Fabbiano ecc. e sul lato orientale il Capo Corvo, il M. Rocchetta ecc.; ma è probabile che ulteriori ricerche in località meno comodamente perlustrabili di quelle sovraccennate ci proverebbero che certi speciali strati calcareo-schistosi sono quasi ovunque riccamente fossiliferi.

Dal lato industriale la formazione *infraliassica* ha una notevole importanza. I calcari dell'orizzonte inferiore vengono escavati in moltissimi punti di facile accesso per estrazione di materiali da costruzione; alle falde orientali del M. Parodi, presso Bersedo, essi racchiudono piccoli filoni di galena argentifera, però di poca importanza. Invece l'orizzonte superiore viene in diversi punti utilizzato sia per calcare da calce, sia per l'estrazione dei marmi, fra

cui specialmente noto il *marmo-breccia* di Coregna ed il famoso *Portoro* che si incontra specialmente nelle isole del Tino e di Palmaria e nella parte meridionale del ramo occidentale del Golfo di Spezia, nonchè al M. Rocchetta ecc.

Lias.

La formazione *liassica*, limitata come l'*Infralias* ai dintorni della Spezia, venne già esaminata e descritta da molti autori sia dal lato geologico, sia specialmente dal lato paleontologico, in causa della sua grande abbondanza in fossili (particolarmente ammoniti però in generale di piccole dimensioni) abbastanza ben conservati. A cominciare dal Guidoni, si occuparono di questi fossili il De la Beche, il Sowerby, il Pareto, l'Hoffmann, l'Hemmerich, l'Hauer, il D'Orbigny, il Savi, il Coquand, il Pilla, il Cocchi, il Capellini, il Meneghini, il De Stefani, ecc. ma specialmente in questi ultimi tempi in modo magistrale il Canavari, *Beitr. zur Fauna des unt. Lias von Spezia*, 1882; e *Contrib. alla Fauna del Lias inf. di Spezia*, 1888. Per la descrizione di questo importante orizzonte geologico si consultino i lavori del De la Beche, del Guidoni, del Pareto, del Pilla, del Cocchi, del Canavari, del Lotti, dello Zaccagna ecc., ma specialmente quelli del Capellini, *Descriz. geol. dei dintorni del Golfo di Spezia*, 1864; e *Carte geologiche del Golfo di Spezia*, 1863 e 1881. Mi limiterò quindi a pochi cenni riassuntivi in proposito (V. sezioni XXIII e XXIV).

La formazione *liassica*, che passa insensibilmente a quella *infraliassica*, si inizia generalmente con una potente serie di calcari grigi o grigio-chiari, ben stratificati, alternati più volte con schisti giallastri, molto ricchi specialmente in Ammoniti, per lo più piritizzate, particolarmente dei generi *Arietites*, *Phylloceras*, *Aegoceras*, oltre che a resti di *Aulacoceras*, *Terebratula aspasia* ecc. Sopra questo orizzonte si sviluppa una serie di calcari rossicci e giallastri pure sovente inglobanti resti di arietiti e di entrochi. Segue verso l'alto una pila poco potente di calcari grigiastri, talora selciferi, spesso ricchissimi in ammoniti (quasi sempre limonitizzate o piritizzate) rappresentate specialmente dall'*Harpoceras radians*, dal *Lythoceras mendax*, dal *Phylloceras Calais*, dall'*Amaltheus mar-*

garitatus, ecc. Chiude la serie liassica un complesso di strati calcarei, più o meno marnosi, e di schisti varicolori, per lo più giallastri o rossicci, caratterizzati specialmente dai resti della *Posidonomya Bronni*.

I fossili più comuni sono i Cefalopodi, specialmente del genere *Arietites*, oltre a *Psiloceras*, *Schlotheimia*, *Ectocentrites*, *Pleuracanthites*, *Lytoceras*, *Phylloceras*, *Rhacophyllites*, *Amaltheus*, *Atractites*, *Nautilus*, ecc. Meno comuni i Gasteropodi, fra cui notansi particolarmente i *Paleoniso*, e pochi resti di *Natica*, *Solarium* e *Pleurotomaria*. Fra i Brachiopodi osservansi diverse specie di *Terebratula* (*Pygope*) e di *Rhynchonella*.

La formazione liassica è poco sviluppata nel promontorio orientale del Golfo della Spezia, mostrandovisi solo in zona generalmente poco potente tra Telaro e Cerri ad un dipresso, con interruzione nei dintorni di Barcola e Pugliola. Invece sviluppasi estesamente e regolarissimamente nel promontorio occidentale dalle vicinanze dello Scoglio Galera sino a Pignone; più a nord la zona *liassica* si va rapidamente restringendo, scomparendo anzi oltre Casale sotto alle formazioni *cretacee*, per riapparire per l'ultima volta ma in sottile striscia, presso Cassana. Anche presso il paesello di Ponzo, pel locale affioramento triasico di Ponte di Stretta, viene a giorno una piccola zona di Lias della lunghezza di circa un chilometro.

La tettonica della formazione *liassica* è abbastanza regolare ed in generale concordante con quella *infraliassica*, ma per lo più non prende parte alle grandi contorsioni od ondulazioni che accennammo verificarsi in detto orizzonte.

Tra Telaro e Barcola gli strati *liassici* sono spesso fortemente sollevati ed inclinati verso ovest all'incirca, però con diverse varianti locali; nei dintorni di Cerri invece i pochi banchi liassici visibili presentano generalmente una pendenza non molto forte verso il nord-nord-ovest.

Nel promontorio occidentale il *Lias* presenta generalmente i suoi strati fortemente sollevati, spesso quasi verticali, non di rado anzi alquanto rovesciati, come ad esempio nell'alta Valle di Campiglia, di Biassa ecc., per modo da costituire una bellissima curva elicoidale stata già erroneamente interpretata dai geologi. Il forte raddrizzamento degli strati *liassici* si osserva fino a Pignone, ma

di qui verso nord, come pure nell'affioramento di Ponzo, gli strati si presentano per lo più meno sollevati, talora anzi solo di poco inclinati verso il nord-nord-ovest all'incirca.

La potenza della formazione *liassica* si può calcolare a poco più di 300 metri.

I rapporti esistenti fra il *Lias* e le formazioni fra cui esso è inglobato non sono molto visibili nel promontorio orientale del Golfo, o, per dir meglio, quivi si osservano spesso discordanze e *hyatus* in tali rapporti, specialmente a nord di Brillata, giacchè tra Serra e Telaro gli strati *liassici* veggonsi concordare abbastanza bene coi terreni *infraliassici* e *giurassici* ai quali passano gradatamente. Ma tali rapporti regolari, con transizioni quasi insensibili fra i diversi piani ed i diversi orizzonti, si possono stupendamente osservare nel promontorio occidentale e colla massima comodità, particolarmente lungo la cresta da Campiglia al forte della Castellana, in Val Campiglia, in Val Biassa, in Valle di Riccò, ecc.

Le località fossilifere più conosciute finora trovansi nelle vicinanze della Spezia, in causa della maggior facilità di ricerche, cioè Castellana, Parodi, M. Bermago Coregna, Campiglia, Monticello, ecc. ma è probabile che ulteriori ricerche moltiplicheranno di molto il numero di tali località, specialmente verso nord, nonchè nel promontorio orientale del Golfo della Spezia.

Industrialmente la formazione *liassica* viene utilizzata in molti punti per estrarne regolari materiali da costruzione e, in minor scala, materiale ornamentale o da pavimentazione.

Giurese.

La formazione giurassica nella regione appenninica in esame, fatta eccezione di due piccoli affioramenti entroappenninici, è specialmente sviluppata nei dintorni di Spezia, ma anche quivi per la sua povertà in fossili, particolarmente in confronto della ricchezza paleontologica del sottostante *Lias*, essa fu poco studiata e ritenuta assai più ristretta di quello che sia in verità, almeno secondo il mio modo di vedere. Pel Golfo della Spezia il Capellini è l'autore che, colle sue pubblicazioni già molte volte accennate, più specialmente si occupò del terreno giurese, limitandolo

però specialmente a pochi schisti varicolori con schisti di novaculite. Degli affioramenti giurassici di Val Magra quello ad ovest di Pontremoli fu già riconosciuto dal Cocchi, *Di un lembo di terreno titonico in Val di Magra.* B. C. G. I. 1870; invece quello di Mulazzo l'ebbi a scoprire recentemente durante il rilevamento geologico.

In generale la formazione giurassica è rappresentata da una serie poco potente di schisti di vario colore e di schisti grigio-verdastri compatti (*novaculite*) che, per racchiudere alcuni resti di *Apthycus*, vennero già da lungo tempo attribuiti al *Giurese* e particolarmente al *Titonico*, ma che io credo siano alquanto più vecchi.

Segue nella parte superiore una serie, abbastanza notevole di spessore ma specialmente assai tipica e facilmente riconoscibile, costituita generalmente in basso da schisti argillosi rossastri o verdicci, spesso diasproidi; più in alto da calcari grigio-biancastri con alternanza di strati rossastri, talvolta sericei e selciferi; termina la serie una pila di schisti argillosi o calcarei e di calcari marnosi, qua e là sericei, di color grigiastro o rosso-vinoso ed anche, più di rado, violacescente o verdastro, spesso verificandosi la ripetuta alternanza degli strati grigi con quelli rossicci.

Questa notevole e caratteristica formazione venne finora ritenuta generalmente come *cretacea* e come tale segnata sulle carte geologiche. Debbo però subito notare che se io attribuisco al *Giurese* la massima parte dei terreni indicati finora come cretacei nei dintorni di Spezia, non inglobo però nella formazione giurassica quegli argilloschisti di color rosso-vinoso che in tale regione si alternano pure sovente coi veri schisti cretacei (fino ad oggi indicati come eocenici) e che vennero finora generalmente confusi con quelli simili ma più antichi. Così, per esempio, io ritengo come veramente cretacei gran parte degli argilloschisti rossastri che sviluppansi nella valletta a nord di Fresonara, come pure quelli di Gruppo ad est di Vallerano ecc., ma credo che essi non debbansi confondere cogli argilloschisti marnosi e calcarei, bensì anche rossicci, (che attribuisco al *Giurese*) i quali appaiono in striscie più o meno importanti alla Serra, ai Cerri ecc., ma specialmente in bellissima zona sul lato orientale del Golfo della Spezia.

Tale modo, per ora affatto mio personale, di interpretare l'ac-

cennata formazione, dipende da varie considerazioni; anzitutto siccome, per gli argomenti che esporrò in seguito, io attribuisco all'*Infracretaceo* la potente serie di arenarie (*Macigno*) ritenuta ora come eocenica, naturalmente gli argilloschisti rossicci i quali stanno sotto di essa non sono più riferibili al *Cretaceo* ma, o all'*Infracretaceo* inferiore o, come io penso, al *Giura* superiore; quest'ultima ipotesi è convalidata dal fatto che mentre gli schisti grigio-rossastri in questione si mostrano sempre nettamente scindibili dalla formazione del Macigno, da cui anzi paiono talora distinti per un *hyatus* più o meno notevole, invece essi fanno gradualissimo, insensibile passaggio ai terreni giurassici soggiacenti, da cui non paiono logicamente separabili.

Quanto al color rossiccio di parte dell'orizzonte in questione, esso se incontrasi spesso nel *Cretaceo*, non costituisce assolutamente un carattere di valore stratigrafico, tant'è che esistono i noti orizzonti detti *rosso ammonitico*, *rosso ad Aptichi* ecc.; anzi da studi di confronto fatti recentemente fra i terreni della Lombardia con quelli del Golfo della Spezia, mi parve che l'orizzonte ora in questione sia in complesso paragonabile specialmente al cosidetto *rosso ad Aptichi*, cioè al *Giura*.

I resti fossili della formazione giurassica sono assai rari; constano specialmente di poche impronte di *Aptychus* e di un resto di *Belemnites* rinvenuto negli schisti giurassici che affiorano ad ovest di Pontremoli.

La potenza della serie giurese non è molto grande, in generale non sembra oltrepassare di molto in spessore i 200 o 250 m. all'incirca.

Nel promontorio orientale del Golfo della Spezia la formazione giurassica affiora in diversi punti. Appare già nel golfo delle Stelle (nord di Telaro), sviluppasi ampiamente nelle vicinanze del paesello di Serra, dove i suoi strati, spesso del tipico color rossigno, si presentano generalmente pendenti verso sud-ovest e qua e là anche fortemente sollevati. Dopo una interruzione nelle colline di Barcola, gli schisti ed i calcari marnosi sovente rossastri, o rosso-vinosi, costituiscono una bellissima zona che si estende da Pugliola a Trebbiano, con inclinazione generalmente verso nord-nord-ovest, ricoprendo talora direttamente, o quasi, i terreni *infraliassici* (V. sezione XXIV).

I calcari e gli schisti giurassici riappaiono colla tipica loro tinta rosso-vinosa nell'alta valle Ressora con inclinazione varia, ma sovente di solo pochi gradi, verso il sud all'incirca, sviluppandosi sin sulla cresta della collina e per poco, sul suo versante occidentale, tra i due cocuzzoli di Pertalba. Infine lo stesso orizzonte vedesi affiorare ancora nei dintorni di Monti in zona irregolare, quivi, come di solito, rappresentato specialmente dagli schisti varicolori.

Sul lato occidentale del Golfo della Spezia la formazione giurassica costituisce, tra i calcari del *Lias* e le arenarie dell'*Infracretaceo*, una bellissima zona, diretta ad un dipresso da sud-sudest a nord-nord-ovest, caratteristica sia per la sua tinta spesso rossiccia, sia perchè, per la sua poca durezza, come orizzonte in gran parte argilloso, diede origine a valloni, a bassi colli ed a regioni meno ripide di quelle circostanti (V. sezione XXIII).

Cominciando ad esaminare la serie giurese a sud, dove si immerge in mare presso lo scoglio Galera, la vediamo assai potente, drizzata quasi alla verticale ed anche affatto rovesciata in modo da pendere qua e là verso l'est-nord-est. La cresta della collina, detta appunto Cresta rossa, da S. Caterina di Campiglia verso il porto di Castellana, si presta mirabilmente per l'esame della serie in esame, la quale si presenta ad un dipresso così costituita:

Infracretaceo	Arenarie (macigno) in banchi, talora con lenti conglomeratiche.
Giurese	Schisti, più o meno marnosi o argillosi, grigio-biancastri, o rosso-vinosi, o verdastri; sovente schisti rosso-verdastri alternati in 2 o 3 livelli cogli schisti grigi. Schisti sericei grigio-biancastri, talora con zone rossiccie.
Lias	Strati calcarei grigio-biancastri. Strati calcarei bianco-grigi o rosei, talora rossastri.

Da Campiglia verso nord gli schisti giuresi sono per lo più o rovesciati od almeno drizzati quasi alla verticale; oltre Casale

essi si mostrano ora inclinati di 30° a 40° verso sud-ovest circa, ora fortissimamente sollevati; infine, sempre più assottigliandosi, la zona *giurassica*, colla solita *facies* di argilloschisti e calcari grigio-rossicci, viene a scomparire presso Cassana, dove i suoi strati pendono in generale di solo 20° a 40° verso l'ovest.

La serie giurese in esame sembra talora fare gradualissimo passaggio, non soltanto in basso al *Lias* per mezzo di schisti rossastri *incertae sedis*, ma anche all'*Infracretaceo* in alto per mezzo di schisti arenacei grigio-verdastri di incerta collocazione; così per esempio vediamo in Val Pignone la seguente serie:

Infracretaceo	Banchi arenacei (macigno). Arenarie grigio-verdiccie, passanti inferiormente a
Giurese	Schisti grigio-verdastri, Schisti grigio-bruni e verdastri, Schisti di color rosso-vino e verdicci, Schisti sericei grigio-verdastri, Schisti rosso-vinati.
Lias	Calceschisti grigio-rosei e verdognoli, Calcari grigio-cerei o rosso-verdastri, Schisti rosso-vinati o verdicci, Straterelli calcarei rosso-vinati e verdognoli, Calcari grigio-biancastri.

Presso il paesello di Ponzo, sempre in relazione col locale affioramento *triassico* già più volte accennato, abbiamo a costatare la venuta a giorno di una zona abbastanza estesa di terreno giurassico; esso è costituito, nella parte superiore ed occidentale, di calcari e di schisti rossastri o violacescenti o grigio-bianchicci, e nella parte inferiore ed orientale specialmente di calcari grigiastri. Gli strati sono talvolta quasi orizzontali, ma più sovente pendono di pochi gradi verso l'ovest-nord-ovest.

Questa zona appoggiasi discordantemente ad ovest e sud sopra ai banchi infraliassiaci, ricopre invece concordantemente ad est gli strati liasici, viene alla sua volta ricoperta trasgressivamente a nord dagli schisti cretacei.

In Val di Magra, risalendo il torrente Mangiola vediamo a Mulazzo affiorare per breve tratto la formazione giurassica, costituita là, come di solito, da argilloschisti, calceschisti e calcari rossicci, grigiastri, verdognoli o biancastri; questi strati, su cui appunto si appoggia gran parte del paese di Mulazzo, in generale pendono dolcemente verso sud-ovest da detto paese verso monte, ed invece sotto detto paese inclinano piuttosto, ma di pochi gradi, verso sud-est od anche verso est; quindi si può supporre che esista qui il dorso di un'anticlinale (V. sezione XXV).

Il giurese di Mulazzo verso est è ricoperto un po' trasgressivamente dalle arenarie *infracretacee*, ma verso ovest sembra passaré ad esse abbastanza gradatamente od almeno con una certa concordanza stratigrafica.

Un altro e più importante affioramento giurassico, già antecedentemente conosciuto, devesi notare in Val Magra, ad ovest di Pontremoli; infatti risalendo la Val Gordana, presso la C. Giarretto incominciamo a trovare i soliti calcari e schisti grigi e rossastri giurassici che si continuano per oltre 2 km. verso monte, generalmente con inclinazione non molto accentuata verso il sud od il sud-ovest; però nella parte più occidentale gli strati giurassici pendono più fortemente a sud-ovest sulla destra, ad ovest ed a nord (ma in questo caso di pochi gradi soltanto) sulla sinistra della vallata, mostrando così come quivi esista una anticlinale abbastanza regolare (V. sezione XXI).

La formazione giurassica in questione occupa solo il fondo della vallata, ma a Codolo essa si solleva più in alto, coi suoi strati per lo più inclinati di pochi gradi verso il sud-ovest all'incirca, e passa così, direi, in Val Betigna dove sviluppasi per oltre 1 km. sino al Molino Pilati, quasi sempre cogli strati pochissimo inclinati.

In tutta questa zona abbastanza estesa troviamo sempre una ripetuta alternanza di calcari rossi, rosei, grigio-verdastri e variegati, con marnoschisti ed argilloschisti rossi e rosei; è presso Crodolo che già furono riscontrati resti di *Belemnites* e di *Aptychus* cf. *punctatus* che paiono provarci l'età giurassica di questo affioramento, i cui strati superiori paiono passare insensibilmente all'*Infracretaceo*, come possiamo specialmente bene osservare presso il Molino Pilati. Quivi infatti vediamo:

Infracretaceo	Banchi di arenarie (macigno), Strati arenacei ed argilloschisti.
Giurese	Schisti arenacei grigio-verdicci, Schisti calcarei o marnoso-argillosi, grigio-verdastri o rossicci o variegati.

Dal lato industriale la formazione giurassica è interessante poichè fornisce qua e là buona pietra da calce; infatti vi sono aperte diverse cave presso Crodolo, e già venne utilizzata a tale scopo anche quella di Mulazzo.

INFRACRETACEO.

Studi anteriori. — Finora le formazioni arenacee che attribuisco, però con qualche dubbio, all'*Infracretaceo* vennero finora indicate come eoceniche, cioè come facenti parte di quella potente formazione designata col nome di *Flysch* o di *Liguriano* e non vennero distinte dalla sovrastante pila dei terreni del cosidetto *Flysch*. Quasi tutti quelli che si occuparono dei dintorni della Spezia accennarono a questo terreno indicandolo come *Macigno* eocenico; quanto agli affioramenti entro appenninici essi sono qui distinti per la prima volta. A dire il vero finora non si rinvennero fossili caratteristici che determinassero l'età della formazione in esame, ma per i dati stratigrafici che indicherò in seguito sembra che essa sia attribuibile all'*Infracretaceo*, almeno sino a prova paleontologica contraria. D'altronde in molte parti d'Europa l'*Infracretaceo* è appunto caratterizzato in gran parte da sabbie e da arenarie, essendosi verificato in tale epoca un movimento di emersione assai esteso, donde ne derivarono importanti depositi di littorale, di mare basso e d'estuario.

Basti accennare al riguardo le *Hastingssand* ed il *Greensandstone* (*Lower green sand*) dell'Inghilterra, le Puddinghe ed i *Grés* varicolori della Normandia, il *Wealdensandstein*, il *Deistersandstein*, il *Galtgrünsandstein* e l'*Hilsconglomerate* della Germania, parte del *Wienersandstein* e del *Karpathensandstein*, i *Grés* di St. Croix de la Perthe du Rhone, i *Grés vert* di Neuchatel, dei Pirenei, ecc., certe sabbie e certe arenarie della Pro-

venza, della Spagna, nonchè quelle dell'Algeria (forse anche le contestate arenarie della Nubia), e tante altre formazioni arenacee che vengono considerate come *Infracretacee*.

Generalità. — La formazione infracretacea, almeno come la intendo ora provvisoriamente, è costituita essenzialmente di banchi arenacei (*Macigno*) compatti, durissimi, grigiastri, o grigio-giallastri, alternati ripetutamente (in modo speciale verso il basso e verso l'alto della serie) con schisti arenaceo-argillosi. Naturalmente mancando i fossili a provarci la supposta età infracretacea della formazione arenacea in esame, sarebbe assurdo il volerla scindere nei diversi piani in cui altrove si può dividere l'*Infracretaceo*. Però se fosse giusta l'interpretazione provvisoriamente proposta, si potrebbe collocare nel *Neocomiano* la potente pila dei grossi banchi arenacei, ed invece attribuire all'*Urg-Aptiano* ed all'*Albiano* l'alternanza di arenarie e di schisti che formano il passaggio agli argilloschisti cretacei.

Caratteri paleontologici. — Qua e là sulle arenarie incontransi svariate impronte organiche ed inorganiche, specialmente *Nemertilithes*; nella parte superiore della formazione esistono alcune rare lenti di carbon fossile, allo stato semilitantracico, ciò che sembra provare l'età antica di questo orizzonte; ma fossili caratteristici finora non vi furono ancora rintracciati.

Distribuzione geografica. — Gli affioramenti infracretacei si trovano quasi tutti sul versante meridionale dell'Appennino, nei dintorni della Spezia ed in Val Magra, poichè quivi furono più potenti i fenomeni orogenetici che fecero venire a giorno le formazioni più antiche. È però a ritenersi che questo terreno si sviluppi estesamente in quasi tutta la regione appenninica sotto al potente velo cretaceo che lo maschera quasi sempre.

Tettonica. — I terreni in questione sono in generale fortemente sollevati, talora anzi, come per esempio nei dintorni della Spezia, diventano verticali od anche leggermente rovesciati. Negli affioramenti entroappenninici si nota poi generalmente che le anticlinali infracretacee sono ricoperte regolarmente per un lato e trasgressivamente per un altro lato dalle formazioni cretacee, per modo che, mentre da un lato vi è passaggio insensibile tra tali due formazioni, dall'altro lato notasi un *hyatus* assai importante, anche se tettonicamente ciò sia appena accennato.

Potenza. — Molto notevole è lo spessore della pila infracretacea come si può constatare bene specialmente nei dintorni della Spezia; quivi infatti nella catena ad ovest del golfo si vede la serie degli strati arenacei, sollevati quasi alla verticale od anche talora verticali affatto, presentare una sezione trasversale di 1 a 2 km., per modo che si può dedurre che questa formazione ha quivi la potenza di 1000 a 1500 metri almeno.

Altimetria. — I banchi infracretacei malgrado la loro durezza non sono spinti molto in alto, appunto perchè costituiscono il *substratum* della potente formazione cretacea; raggiungono però i 950 metri alla Madonna del Monte (ovest di Mulazzo).

Rapporto coi terreni sotto e soprastanti. — Le formazioni infracretacee nella parte inferiore presentano quasi sempre una spiccata differenza litologica, di colore, ecc., dai terreni che loro soggiacciono, per modo che, quantunque in generale non vi si osservi una vera trasgressione stratigrafica, ed anzi si noti talora un qualche passaggio litologico, parrebbe esistere un piccolo *hyatus* fra l'*Infracretaceo* ed il *Giurese.*

Invece nella parte superiore l'*Infracretaceo*, per mezzo di ripetute alternanze di strati arenacei e schistosi, passa così insensibilmente al Cretaceo che una netta divisione fra questi due terreni riesce generalmente impossibile e quindi arbitraria, eccetto là dove esiste una trasgressione stratigrafica come osservai in diversi punti dell'Appennino.

Caratteri di geologia applicata. — Le formazioni infracretacee per la loro costituzione specialmente arenacea, resistentissima, costituiscono generalmente regioni a *facies* alpestre o assai elevate, come ad ovest della Spezia, od a profondi burroni, come negli affioramenti entroappenninici. Non raramente ne escono sorgenti acquee assai abbondanti, fresche e costanti. Non si presentano molto adatte all'agricoltura sia per la loro natura litologica sia per l'orografia che ne è originata.

I banchi arenacei compatti, durissimi, specialmente nella parte inferiore della serie infracretacea, sono spesso largamente usati per estrarne eccellente materiale da costruzione come osservasi specialmente ad ovest della Spezia e presso Pontremoli. Quanto alle lenti litantraciche che osservansi presso Monteregio nella zona di passaggio tra l'*Infracretaceo* ed il *Cretaceo*, quantunque trattisi di

fatto importante in sè, credo che industrialmente abbia ben poca importanza, sia per la rarità e poca estensione di dette lenti, sia perchè il materiale carbonioso è in gran parte mescolato al materiale arenaceo.

Descrizione geologica regionale. — Nella bassa Val Magra sulla sponda destra alle falde orientali del M. Foce (Trebbiano) sotto agli argilloschisti cretacei appaiono per la lunghezza di 1 km. circa potenti banchi arenacei (Macigno) che paiono attribuibili all'*Infracretaceo*; essi pendono leggermente verso l'ovest od il sud-ovest. Terreni simili osservansi, sempre sulla destra della Magra, alle falde orientali dei monti Gaggiano, Ripara e di Vezzano per la lunghezza di circa 4 km.; anche in questo caso i banchi arenacei alternati con argilloschisti pendono solo di pochi gradi verso l'ovest od il sud-ovest od anche si presentano localmente quasi orizzontali. Anche nella valletta di Bottagna appaiono sotto C. Pesatoro alcuni banchi arenacei che sono forse attribuibili all'*Infracretaceo*. Pure di incerta collocazione sono i banchi arenacei, in parte decomposti superficialmente, inclinati a nord-nord-ovest, che appaiono sulla sinistra di Val Quercio (Cerri, Pugliola) tra gli argilloschisti cretacei ed i calcari marnosi-argillosi rossastri del *Giurese*.

Quanto alle zone arenacee che appaiono nelle colline di Arcola, cioè al Montetto, al M. Pertalba sud, al M. Sorbolo ecc., rimane ancora più incerto se trattisi di *Infracretaceo* o piuttosto di *Eocene*, come crederei.

Ma è ad ovest della Spezia che la formazione infracretacea si presenta più caratteristica e più ampiamente sviluppata. Essa sorge dal mare tra il Persico ed il seno di Cannetto, costituendo coi suoi banchi arenacei più resistenti una scogliera asprissima, sovente a picco, ed una serie di irregolari isolotti, di cui alcuni appaiono abbastanza distanti dal littorale, come lo scoglio Ferale, lo scoglio Grimaldo ecc.; si sviluppa verso nord-ovest per molti km. coi banchi fortemente sollevati, talora verticali affatto, con una potenza di oltre 1000, 1500 metri e costituendo una spiccata catena spartiacque, cogli alti rilievi di M. Bramapane, M. Vertigoli, M. Galera, M. Capri, M. Cuna, M. Malpertuso (m. 820) ecc. Oltre ai banchi arenacei ed agli argilloschisti interposti osservansi pure qua e là lenti conglomeratiche, però di poca importanza, ge-

neralmente verso la base della formazione, così per esempio tra il Persico e Campiglia. È appunto nella parte basale di questa potente pila infracretacea che vengono estratte le lastre, i parallelepipedi, ecc. di arenaria (Macigno), tanto largamente usati come pietra da costruzione sia nella Spezia che altrove (V. sezione XXIII).

Come ebbi già ad osservare precedentemente sarebbe impossibile segnare una netta linea di separazione fra la serie, eminentemente arenacea, che attribuisco all'*Infracretaceo* e la sovrastante pila cretacea costituita pure di arenarie ma generalmente in banchi più piccoli, anzi in veri strati assai più frequentemente alternati con argilloschisti, i quali tendono poco a poco a prendere il predominio verso l'alto; esiste cioè quivi un passaggio insensibile e quindi la distinzione indicata riesce alquanto incerta ed alquanto arbitraria, essendo solo fondata sulla complessiva *facies* litologica.

A nord di Pignone la zona in esame si va rapidamente restringendo per fenomeni di trasgressione stratigrafica che si verificano specialmente nella parte superiore. Presso Pignone e Villa di Casale i banchi arenacei sono ancora fortemente sollevati, inclinando di 60° a 70° verso ovest-sud-ovest, ma tra Fagiana e Cassana la loro inclinazione diventa molto minore, talora anzi essi pendono soltanto più di 20° a 30°, ciò che spiega come questa formazione abbia potuto venir ricoperta in gran parte dagli argilloschisti cretacei. Piccoli affioramenti di arenarie, probabilmente infracretacee, appaiono ancora in valle dell'Ago ed in valle Pogliascina, quindi tale formazione scompare completamente sotto il potente velo degli schisti cretacei.

Nella Valle del Vara, specialmente tra Beverino, Borghetto di Vara, Pogliasca, ecc. appaiono ancora estese zone arenacee, ma esse sono forse già attribuibili all'*Eocene* e ad ogni modo distinguibili dalle arenarie considerate come infracretacee; ne differiscono infatti, oltre che stratigraficamente per trovarsi in un orizzonte più elevato, cioè sopra le lenti ofiolitiche inferiori, anche per essere in generale meno resistenti, meno compatte, più giallastre e più facilmente decomponibili, tant'è che non vengono quasi mai utilizzate come materiale da costruzione.

Presso Calice al Cornoviglio, nella parte inferiore dell'incassata Valle Usurana appaiono nuovamente banchi arenacei in pila

potente i quali, quantunque spesso alternati con argilloschisti, per la *facies* ed i rapporti stratigrafici, sembrano doversi riferire all'*Infracretaceo*. Nelle vicinanze di Calice gli strati pendono in complesso verso il nord o nord-est; invece nella parte meridionale dell'affioramento essi inclinano verso il sud all'incirca; sembra quindi che quivi l'*Infracretaceo* affiori con una anticlinale abbastanza regolare frammezzo agli schisti cretacei, come attraverso una bottoniera.

Nell'alta Val Magra ritroviamo altri interessanti affioramenti infracretacei assai vasti.

Attorno all'affioramento giurassico di Mulazzo, già sopra esaminato, appare assai sviluppata una formazione eminentemente arenacea, affatto simile a quella della Spezia descritta poco sopra, e che quindi sembra doversi pure attribuire all'*Infracretaceo*. Essa mostrasi costituita di potenti banchi arenacei, vero *Macigno*, che nell'alto della serie si alternano sempre più frequentemente cogli schisti, finchè si passa insensibilmente al *Cretaceo*. Ciò si osserva molto bene risalendo la Val Mangiola, tant'è che presso Monteregio, per esempio, si rimane affatto incerti nella delimitazione di questa formazione. Lo stesso osservasi nella vicina Val Teglia (V. sezione XXV).

I banchi infracretacei si adagiano, con leggiera pendenza, sull'affioramento giurassico di Mulazzo e quindi inclinano in tutte le direzioni; ma mentre che verso oriente essi sono rapidamente e trasgressivamente ricoperti dagli argilloschisti cretacei, verso occidente invece si sviluppano regolarissimamente e presentano quindi l'intiera loro serie a chi risale la Val Mangiola, affatto tipica per il loro esame facile e completo.

Presso Monteregio è degna d'osservazione la presenza di numerose lenti di carbon fossile, pseudo-litantrace, soltanto commisto generalmente a molto materiale argilloso-arenaceo; queste lenti trovansi a diversi livelli, però poco distanti, specialmente fra gli schisti arenacei che formano il passaggio fra l'*Infracretaceo* ed il *Cretaceo*. Qualche cosa di simile osservasi pure nell'*Infracretaceo* di altre parti d'Europa, per esempio nel *Wealdensandstein*, nel *Deistersandstein* ecc. È notevole come qui il metamorfismo del materiale legnoso abbia già quasi raggiunto il grado che os-

servasi generalmente nei terreni primari; è questo un argomento assai importante per confermare l'età molto antica, non certamente eocenica, delle formazioni arenaceo-schistose in esame.

Ad ovest di Pontremoli riscontriamo un altro vasto affioramento infracretaceo con struttura e tettonica simili a quella della zona precedentemente descritta; esso occupa gran parte di Val Gordana e di Val Betigna; circonda quasi da ogni lato l'affioramento giurassico di Codolo, presentando quindi attorno ad esso inclinazione quasi in tutti i sensi, ma specialmente verso ovest (V. sezione XXI). Infatti dal lato orientale i banchi infracretacei, leggermente inclinati verso ovest all'incirca, appaiono solo per breve tratto (pur mostrandosi tipici nella bassa Val Betigna poco a monte di Bassone) per essere ricoperti trasgressivamente dagli argilloschisti cretacei. Invece il lato occidentale dell'affioramento in esame si presenta immensamente più sviluppato; i suoi banchi inclinano complessivamente verso l'est-sud-est di 20° a 30°; si nota anzi che i banchi basali sono generalmente meno fortemente sollevati che quelli superiori; naturalmente anche in questo caso verificasi un gradualissimo passaggio tra l'*Infracretaceo* ed il *Cretaceo*, come si può osservare assai bene presso borgata Noce, presso C. Betigna, ecc.

Infine a nord di Pontremoli, nell'alta Val Magra troviamo un altro notevole affioramento infracretaceo che si estende da Mignego presso Pontremoli sino ad un km. circa a valle di Cargalla, occupando la parte bassa della vallata ed estendendosi anche in Val Magriola, sempre colla solita *facies* di arenarie durissime, qua e là utilizzate come materiale da costruzione.

I banchi arenacei da Mignego alla Serra pendono di 10° a 40° verso sud, mentre che dalla Serra a Gargalla inclinano verso nord o nord-ovest; è quindi chiaro esistere qui una anticlinale abbastanza regolare coll'asse diretto in media da est ad ovest. Ciò ci spiega perchè l'affioramento infracretaceo in esame presenti due specie di apofisi, una diretta verso ovest da Mignego sino nella bassa Val Verde, ed una assai più importante che si sviluppa dalla Serra verso sud-est, cioè sino a Serravalle; in ambidue i casi i banchi arenacei si mostrano quasi orizzontali o solo con leggiera pendenza in parte a nord ed in parte a sud, ciò che sembra appunto provare trattarsi di un'asse anticlinale, spesso trasgressivamente ricoperta dagli schisti argilloso-arenacei del *Cretaceo*.

Nel versante padano gli affioramenti infracretacei nella regione appenninica in esame sono soltanto i tre seguenti.

Nell'alta Valle del Taro tra la borgata Casale e quella di Carniglia si veggono affiorare, fra gli argilloschisti cretacei, potenti banchi arenacei che per la loro durezza originano profondi burroni e danno alla regione una speciale *facies* alpestre. Questi banchi arenacei, che paiono attribuibili all'*Infracretaceo*, nella parte occidentale dell'affioramento si mostrano sollevati quasi alla verticale con direzione nord-ovest sud-est all'incirca, invece da poco a monte di Fopiano verso valle mostrano appena una leggiera pendenza verso est o nord-est, oppure nord o nord-ovest, a seconda i punti in cui si osserva. Cioè nella regione in esame si ha un'anticlinale coll'asse diretto da nord-ovest a sud-est all'incirca, ma colla gamba occidentale in massima parte mascherata dagli argilloschisti cretacei.

Nella Valle dell'Aveto (tributario di destra della Trebbia) ad un dipresso tra Ascona e Rovereto, si vede apparire una potente formazione arenacea che per la sua durezza costituisce, come di solito, una regione aspra, alpestre, a burroni a picco ecc., tanto che estesi tratti di questa regione sono quasi inaccessibili e la Valle dell'Aveto si mostra quivi fra le più orride dell'Appennino. Questi banchi arenacei, che per i caratteri stratigrafici e litologici paiono doversi considerare come infracretacei, sono in generale molto sollevati, talora pressochè verticali, e presentano quasi sempre una fortissima pendenza verso il sud, in modo che questa formazione affiora qui con una potenza forse di oltre 1500 metri. L'asse della anticlinale è diretto ad un dipresso da est ad ovest; probabilmente questa piega anticlinale, potentemente compressa e colle gambe fortemente sollevate, si presenta alquanto rovesciata a nord.

Finalmente abbiamo ad esaminare un ultimo affioramento infracretaceo, che possiamo appellare di Bobbio, nella Val Trebbia. Esso appare sotto ad una potente pila di schisti marnoso-arenacei grigi a cui forma gradualissimo passaggio coi suoi banchi superiori, come si può osservare assai bene specialmente lungo la strada nazionale da Brugnello a Bobbio. Come di solito questa formazione è costituita di potenti banchi di durissime arenarie con puddinghe quarzose, soventi alternate con schisti arenaceo-argillosi, talvolta con nemertiliti ed altre impronte svariate.

Nella parte meridionale di questo affioramento i banchi si

presentano fortemente sollevati, talora quasi verticali, diretti da est ad ovest circa, per lo più con pendenza a sud-ovest, formando spesso ripidissimi burroni. Invece nella parte settentrionale, più estesa, gli strati pendono solo più di 50° a 30°, anzi all'estremità delle propaggini infracretacee, direi, sia verso Bobbio che verso Corte, essi offrono solo più una inclinazione di pochi gradi, in complesso verso nord in Val Trebbia e verso est in Val Curiasca. Quindi l'asse della anticlinale infracretacea in esame trovasi ad un dipresso sulla linea Moglia-Poggio della Croce, e la gamba settentrionale è assai più sviluppata di quella meridionale (V. sezione XV).

CRETACEO.

Studi anteriori. — Di questo terreno, che col suo immenso sviluppo costituisce quasi la metà dell'Appennino settentrionale, ebbero già ad occuparsi, più o meno estesamente, tutti quelli che studiarono questa regione, ma in modo speciale Pareto, Sismonda, Issel e Mazzuoli, Capellini, Trabucco e Taramelli.

Senza discendere a disamina particolare dei lavori geologici fatti in proposito, per sfuggire anche l'apparenza della critica, peggio poi della polemica, mi limito solo ad osservare in generale come sinora i terreni cretacei in esame furono considerati come eocenici ed attribuiti generalmente al *Liguriano*; io stesso trattando del Tortonese in diversi lavori ebbi ad indicare i terreni cretacei come eocenici, *liguriani*, ma alla fine della descrizione del *Bacino terziario e quaternario del Piemonte*, 1890, p. 932, 933 (1) ebbi già a notare come ritenessi cretacee gran parte delle formazioni dette *liguriane*, nonchè le inclusevi lenti ofiolitiche. Inoltre alcuni piccoli affioramenti di schisti rossi ed alcune limitate località dove eransi trovati fossili cretacei, vennero già prima d'ora attribuiti al Cretaceo, senza però tener conto della stratigrafia che avrebbe provato l'assurdità di tali limitate restrizioni del terreno cretaceo. Recentissimamente però, alcuni mesi dopo la pubblicazione della mia *Carta*

(1) « .. mi fanno abbracciare l'ipotesi che gran parte delle argille scagliose e di altre formazioni incluse nel *Liguriano* e credute eoceniche, appartengano invece già al Cretaceo ».

geologica dell'Appennino settentrionale, con nota esplicativa, (Luglio 1891) il dott. Toldo pubblicava alcuni *Studi geologici sulla provincia di Piacenza*, (Boll. S. G. I., vol. IX, settembre 1891) dove giustamente indicò doversi porre nel cretaceo le argille scagliose variegate. Io credetti poter estendere molto di più i limiti della formazione cretacea attribuendole non solo le argille scagliose ma estesissime zone di argilloschisti, di calcari alberesi, ecc., nonchè le numerosissime e spesso potenti masse ofiolitiche ([1]).

Generalità. — La formazione cretacea, quale io l'intendo, è molto complessa e di costituzione svariatissima secondo gli orizzonti e secondo le regioni.

Anzitutto devesi subito osservare in linea affatto generale che, mentre sul versante tirreno il cretaceo è essenzialmente costituito di argilloschisti, nel versante padano invece, specialmente nella parte orientale, vi si sviluppano molto e spesso anche vi predominano le argille scagliose, i galestri ecc. nonchè le concomitanti formazioni appellate *epigeniche* dai geologi francesi e spagnuoli, cioè: argille variegate, rosso-vinose, violacescenti, brune, verdastre, giallognole ecc., con minerali di zolfo, di ferro, di rame ecc. Questa differenza di *facies*, non potendosi spiegare, o solo parzialmente, con fenomeni di metamorfismo verificatisi dopo la formazione di tali depositi, indica già di per se sola aver esistito fra le dette due regioni, una differenza di ambiente, direi, durante l'epoca cretacea. Devesi però osservare come le due *facies* sovraccennate non siano nettamente distinte fra di loro ma anzi passino l'una all'altra tanto insensibilmente che solo a larghi tratti si possono distinguere; d'altronde le cosidette argille scagliose in gran parte non sono altro che argilloschisti frantumati e sconvolti per aver subîto potenti fenomeni orogenetici.

La formazione delle argille scagliose variegate diventa in complesso sempre più tipica, caratteristica, man mano che dal crinale Appennino ci avviciniamo alla pianura padana.

Per poter procedere poscia più rapidamente nella descrizione regionale della tanto complessa formazione cretacea, indicherò qui sommariamente come essa sia costituita in generale.

([1]) F. Sacco, *Âge des formations ophiolitiques recentes*. Mem. Soc. belge de Géol. etc. Tome V, 1891.

Nella sua porzione basale trovasi una serie assai potente di strati arenacei ed argillosi ripetutamente alternati; essi costituiscono un passaggio graduatissimo all'*Infracretaceo* dovendosi probabilmente riferire in parte al Cretaceo ed in parte all'Infracretaceo.

Sopra tale orizzonte, alquanto *incertae sedis* si sviluppa, generalmente con l'intermezzo di una serie di schisti arenacei grigiastri, una potentissima pila di schisti e di straterelli arenacei, ripetutamente alternati con argilloschisti, oppure con argille scagliose variegate, galestri, calcari alberesi, e le solite roccie *epigeniche.*

È specialmente questa zona che rappresenta il Cretaceo dell'Appennino; è generalmente in essa che si rinvennero resti di Cicadee, di Inocerami, e di Ammoniti, denti di *Ptychodus*, un resto di *Icthyosaurus*, ecc.; è specialmente in questo orizzonte vasto e potente che trovansi le più numerose e le più estese formazioni ofiolitiche; è ancora nella parte superiore di questa zona che dobbiamo collocare in massima parte i diaspri varicolori, zeppi in Radiolarie, e certi strati di calcare grigio-biancastro che sovente si sovrappongono alle zone ofiolitifere, così presso Sesta Godano, Varese, Bardi, Boccolo dei Tassi, Sestri Levante, Rovegno, ecc. Orbene tenendo conto dei dati forniti dai resti fossili che vi si rinvennero si può ritenere che questa potente zona sia riferibile in gran parte al Cretaceo inferiore o al *Cenomaniano* (*lato sensu*). Sono interessanti le zone, ridotte talora solo a pochi banchi, di calcare bianco-grigio ben stratificato, giacchè esso ricorda perfettamente quello delle formazioni cretacee tipiche, specialmente delle Alpi e dell'Italia meridionale.

Sopra a tale estesa zona sviluppasi ancora una serie di argilloschisti ed argille scagliose con strati arenacei fra cui raccolgonsi talora impronte di Inocerami. Potrebbe essere il piano *Turoniano* che però io credo sia ben difficilmente distinguibile dai piani sopra e sottostanti, che in gran parte gli rassomigliano litologicamente; probabilmente nella regione appenninica tale zona si dovrà inglobare nel *Cenomaniano* (*lato sensu*). Le lenti ofiolitiche vi sono più rare e generalmente più piccole.

Più in alto sviluppasi ancora una formazione abbastanza potente di argilloschisti e di argille-scagliose variegate; specialmente brunoviolacee, talora di color rosso-vinoso, ripetutamente alternate con strati di calcare alberese a fucoidi e specialmente di arenarie con

impronte svariate, raramente con resti di Ammoniti, di Inocerami ecc. Molto rari e limitatissimi vi appaiono solo qua e là alcuni grumi ofiolitici. Forse tutto ciò è *Senoniano* (*lato sensu*). Comunemente si osserva nella parte superiore della serie in questione una zona, spesso assai potente, di banchi arenacei durissimi (*macigno*) che per la loro durezza e resistenza all'erosione costituiscono ben sovente alti rilievi; a dire il vero si tratta solo di banchi arenacei più o meno estesi, talora però tanto sviluppati da rappresentare vere zone. Ne indicai le principali sulla carta geologica ad $^1/_{100000}$, con una tinta uu po' più carica di quella generale del terreno cretaceo. In tali arenarie sono frequenti le impronte di varia forma, ma di poco valore stratigrafico.

Però i pochi fossili che si rinvennero in questa complessa formazione argilloschistoso-arenacea, nonchè i dati stratigrafici, paiono far ritenere tali zone di *Macigno* già come eoceniche.

Infine nella parte superiore della formazione cretacea osservasi in alcuni punti una serie di schisti ardesiaci, grigio-bruni, i quali fanno passaggio all'eocene; anzi in parte essi debbonsi già certamente riferire all'eocene, ma in parte, sono probabilmente ancora attribuibili al *Daniano*. Anzi sono forse riferibili al *Daniano* i famosi depositi ardesiaci di Chiavari, Lavagna, ecc., a causa della gradualissima transizione che essi formano cogli argilloschisti cretacei. Non sarebbe però impossibile che si trattasse invece di una *facies* speciale del *Suessoniano*, che soventi infatti funziona da zona di passaggio tra cretaceo ed eocene.

Nella descrizione geologica regionale credetti opportuno di accennare particolarmente le principali zone a tinte rossiccie, poichè esse sembranmi indicare condizioni di sedimentazione abbastanza speciali ed interessanti.

Quanto alle regioni dove esistono sorgenti di gas idrogeno, o dove si trovano zone petroleifere, le andrò pure accennando senza però volerne esagerare l'importanza, cioè ritenendo tali fatti come fenomeni secondari concomitanti, come le zone rossigne e variegate, al fatto generale dello sviluppo delle formazioni ofiolitiche. Non credo potere assolutamente ammettere che il petrolio del cretaceo appenninico sia di origine organica come sostenne il Mayer in un suo recente scritto.

Caratteri paleontologici. — Il Cretaceo dell'Appen-

nino settentrionale è molto scarso in fossili, motivo per cui non ne venne finora riconosciuta l'età; ma tenendo conto dei diversi ritrovati finora fatti possiamo enumerarvi i seguenti resti paleontologici.

In quasi tutti gli strati arenacei abbondano impronte paleoicnologiche, specialmente *Nemertilithes* e simili, oltre che *Halymenites, Caulerpa, Toenidium, Paleodictyon* ecc. Straordinariamente rare, ma non mancano, le impronte di *Helmintoidea* cfr. *labyrinthica*, forma tanto caratteristica del *Parisiano*.

Fra i resti di Alghe sono a notarsi i *Gleichenophycos* (*G. granulosus*), ma specialmente le Fucoidi (*Chondrites intricatus*, *Ch. furcatus*, ecc.). Accenniamo pure le lenticelle lignitiche qua e là fra gli schisti, e le lenti lignito-litantraciche alla base della serie cretacea. Più importanti sono i resti di Cicadee, del Gen. *Raumeria*, che incontransi spesso tra le argille scagliose sul versante padano.

Fra i resti paleozoologici abbondano in modo assoluto i Protozoi, sia Foraminiferi (*Globigerina*, *Alveolina*, *Operculina, Textularia, Orbulina*, *Polistomella* ecc.) nei calcari e nelle marne, sia specialmente Radiolarie che costituiscono gran parte delle roccie diasproidi; sono specialmente rappresentati fra le Radiolarie i generi *Ethmosphoera*, *Caryosphoera*, *Heliosphoera, Raphidococcus, Trematodiscus, Spongodiscus, Actinomma, Euchitonia, Cornutella, Lithopera, Spirocampe, Polystichia, Dicthiophinus, Stichocapsa, Dictyomitra, Lithocircus, Adelocyrtis, Urocyrtis,* ecc.

Nell'Appennino emiliano furono anche raccolti resti di *Hemipneustes,* di *Terebratula,* di *Rhynchonella vespertilio* ecc.

Non rari sono i ritrovati di impronte di *Inoceramus*, attribuiti a specie diverse, *I. cardissoides*, *I. subcardissoides*, *I. Cripsii*, *I. Cuvieri*, *I. problematicus*, ecc.

Qua e là si raccolsero Ammoniti di tipo cretaceo, specialmente *Acanthoceras Mantellii, Schloembachia*, ecc.; più rari invece sono i resti di *Hamites*, di *Turrilites*, ecc.

Fra i resti di Vertebrati notiamo i denti di *Oxyrhina Mantellii*, di *Ptycodus* cf. *polygyrus*, di *Otodus appendiculatus* ecc.

Infine nelle argille scagliose dell'Emilia fu scoperto recentemente un rostro di *Icthyosaurus campylodon*.

Distribuzione geografica. — La formazione cretacea è immensamente sviluppata nella regione appenninica, anzi la costituisce in massima parte eccetto là dove è mascherata da placche,

più o meno estese, di terreni terziari. In linea generale possiamo solo dire che il Cretaceo è specialmente sviluppato, visibilmente almeno, nella parte orientale dell'Appennino ligure, ad est di Chiavari, sin oltre la Magra; ne riappare una nuova estesa zona nella parte occidentale contro la massa *huroniana*; costituisce lungo le falde appenniniche, verso la pianura padana, una serie numerosissima di piccoli affioramenti per lo più allungati da est ad ovest circa; infine sviluppasi di nuovo estesissimamente nella parte alta delle valli del Nure, del Ceno e del Taro.

L'apparire della zona cretacea ad ovest di Genova è spiegato dal fatto dell'emersione *huroniana* su cui si adagiano tutti i terreni; quanto al grande sviluppo della zona cretacea nella regione orientale esso trova la sua causa nella emersione dei terreni primari e secondari dei dintorni di Spezia, emersione che si sviluppa con direzione da sud-est a nord-ovest, cioè secondo due o più assi che devono probabilissimamente estendersi verso Genova e verso S. Stefano, Ottone, Varzi, Voghera, ecc., sotto ai terreni cretacei che naturalmente ne rimasero sollevati e quindi più liberi, direi, dai terreni terziari. Infine l'estensione della zona cretacea nella Val Magra devesi probabilmente collegare in gran parte colla grande emersione dei terreni antichi costituenti le Alpi Apuane, giacchè tale emersione ha pure una direzione complessiva da sud-est a nord-ovest e quindi è probàbile che il suo asse medio di sollevamento si sviluppi ancora, sotterraneamente direi, verso nord-ovest cioè verso Pontremoli, Borgotaro, Ferriere, Bobbio, Montalto pavese ecc., ad un dipresso parallelamente al supposto asse di sollevamento bassa Val Magra-Voghera, se pure non si confonde in uno solo asse generale, con assi secondari paralleli o divergenti.

Tettonica. — La tettonica della formazione cretacea è generalmente complicatissima, a causa di una infinita quantità di pieghe sinclinali ed anticlinali, parallele e divergenti, grandi e e piccole, talora poco forti, talora accentuatissime ed anche ribaltate e rovesciate. Inoltre frequentissimamente i potenti contorcimenti a cui andò soggetto questo terreno vi produssero un'infinita serie di rotture con salti, scorrimenti, ribaltamenti, ecc., fenomeni tutti che nella parte superficiale, dove essi sono già naturalmente più numerosi, vengono ancora talvolta accresciuti e complicati dagli agenti esterni per modo da originare quelle zone a *facies* caotica, rovinosa, che

in linea generale appellansi zone delle argille scagliose. Quindi per giuocare meno che possibile di fantasia in tali questioni di tettonica, mi terrò alle linee generali le quali d'altronde si possono già intravvedere da quanto venne esposto nel capitolo precedente; indicherò in seguito, durante la descrizione regionale, alcune fra le minori varianti tettoniche.

Nella estesa zona cretacea che affiora ad ovest di Genova i banchi pendono generalmente verso l'est all'incirca, appoggiandosi sulla grande emersione *huroniana*. Vi si osservano però frequenti contorsioni, ripiegamenti, ecc., più o meno locali; l'inclinazione è in generale di 40° a 50° circa, spesso però assai più forte, tanto che gli strati si presentano quasi verticali.

Nella Liguria orientale, considerandone la tettonica a grandi tratti, si deve anzitutto notare come esista un grande asse di sollevamento, diretto da sud-est a nord-ovest, cioè da Spezia-Massa a Genova e Voghera-Pavia; tale complessa anticlinale non rappresenta altro che il prolungamento dell'asse generale dell'Appennino italiano, asse che nella Liguria occidentale viene a contatto col grande asse incurvato del sollevamento alpino, risultandone quella amplissima insenatura idrografica che è il golfo di Genova, inteso in largo senso. Infine tale asse generale di sollevamento appenninico prolungasi ancora, ma a causa dell'incontrare la parte meridionale dell'amplissimo asse di corrugamento alpino esso è obbligato ad incurvarsi ad ovest, costituendo così le colline vogheresi e tortonesi, ed infine prolungandosi ancora va a formare la serie di colline di Alessandria-Casale-Torino.

Se poi si volessero esaminare gli assi secondari, subparalleli, che costituiscono il grande asse di sollevamento nell'Appennino settentrionale, se ne potrebbero indicare 7 o 8 più importanti, come segue.

Un primo asse di sollevamento sublittoraneo che è specialmente ben visibile da Sestri Levante a Nervi, prolungandosi ancora verso Genova ed originando i curiosi sproni di Sestri e di Portofino.

Un secondo asse parte dal Golfo di Spezia e si dirige verso Riccò, Carrodano, Carro, Maissana, Mezzanego e la valle di Lavagna, e ci spiega in gran parte lo speciale allineamento delle due ampie vallate di Vara e di Lavagna.

Un terzo asse si sviluppa dalla bassa Val Magra verso Vez-

zano, Calice al Cornoviglio, anastomizzandosi in seguito con quelli vicini subparalleli.

Un quarto asse di sollevamento partendo dalla media Val Magra, si dirige verso Mulazzo, Codolo, alta Val Gotra, Casale-Fopiano in Val Taro, S. Stefano d'Aveto, Ottone, S. Margherita, ecc., quindi incurvasi ad ovest e prolungasi nelle colline tortonesi.

Un quinto asse, sempre se considerato nell'assieme, rappresenta quasi, assieme a quello precedente, il prolungamento della complessa ruga di sollevamento che originò le Alpi Apuane; esso sviluppasi ad un dipresso da Pontremoli a Borgotaro, Bedonia, Ferriere e Bobbio, volgendosi poscia ad ovest e prolungandosi nelle colline tortonesi.

L'andamento generale degli assi sovraccennati, è anche assai bene indicato nel suo complesso dall'allinearsi ondulato degli affioramenti infracretacei; si vede inoltre assai bene come attorno alle emersioni infracretacee si dispongano, quasi ad elissi, le più potenti formazioni ofiolitiche, poichè appunto in elissi o meglio semi-elissi, irregolari ed anastomizzate, si dispongono pure le potenti zone cretacee le cui anticlinali furono squarciate dalla venuta a giorno della sottostante formazione infracretacea.

Un sesto grandioso e molto complesso asse di sollevamento, (costituito di diversi assi minori variamente anastomizzati) ondulato naturalmente come gli altri, sembra ancora in rapporto nella parte meridionale coll'asse di sollevamento delle Alpi Apuane ma appartiene già alla zona settentrionale di detto asse; esso sviluppasi verso Berceto, Valmozzola, Bardi, Farini d'Olmo, Morfasso. Bettola, Freddezza, Zavattarello, Borgoratto ecc., anche esso volgendosi poscia ad ovest nelle colline vogheresi.

Infine esiste un complicatissimo e tormentatissimo, direi, asse di sollevamento nella regione subappenninica, asse suddivisibile in numerosissimi altri secondari, subparalleli, divergenti e anastomizzantisi; esso è il prolungamento del maggiore asse di sollevamento dell'Appennino emiliano, toscano, romagnolo e marchigiano; nella regione in esame esso è diretto nello assieme dapprima da sud-est a nord-ovest cioè da Fornovo di Taro verso Pellegrino parmense, Velleja, Travo, Pianello, Soriasco ecc., poscia, come gli altri, rivolgesi rapidamente verso ovest nelle colline pavesi. Nella regione di sovrapposizione dei terreni *sahariani* sulle falde subappennine, si nota

ancora una irregolare ruga, in gran parte mascherata, ma che si delinea abbastanza chiaramente da Ponte dell'Olio a Rivergaro, Agazzano, ecc. Tale corrugamento fa parte del grandioso asse a cui è dovuta quella specie di angolo che forma l'Appennino nella pianura pavese.

È più che probabile che sotto i terreni quaternari della pianura padana esistano numerosi altri assi di sollevamento, in parte subparalleli ai sovraccennati; non sarebbe improbabile che l'affioramento miocenico di Portalbera nell'alveo del Po, e la collina pliocenica di S. Colombano, oltre che a fenomeni di erosione acquea, fossero in parte pure dovuti al trovarsi sopra anticlinali cretacee quivi un po' accentuate. Lo stesso fatto deve pure verificarsi a sud, cioè per una parte del mar tirreno; l'affioramento cretaceo del golfo di Rapallo ne è un bellissimo esempio.

Naturalmente l'indicata suddivisione del sollevamento appenninico in 7 o 8 assi principali è alquanto arbitraria e convenzionale a causa del loro frequente anastomizzarsi per modo da confondersi essi spesso completamente. Ma sta il fatto generale che l'Appennino settentrionale è costituito nel complesso da un grande corrugamento suddiviso in numerosissime rughe minori dirette in media da sud-est a nord-ovest, come quello generale dell'Appennino italiano; tale corrugamento è arrestato ad ovest dalla grande emersione *huroniana* di Voltri-Ovada, ed è obbligato, nella parte settentrionale, a deviare rapidamente ad occidente nei colli pavesi, vogheresi e tortonesi, sino ad andare a formare più ad ovest le colline di Alessandria-Casale-Torino; ciò a causa della vicinanza del gigantesco corrugamento dei terreni *archeani* che emergono poco a nord dalla pianura padana a costituire la catena delle Alpi.

Notisi ancora come nella regione subappennina, presso la pianura padana, i corrugamenti del Cretaceo, essenzialmente rappresentato da argille scagliose, siano assai numerosi, anastomizzati fra di loro, e diretti complessivamente da est ad ovest; inoltre sovente queste rughe sembrano rovesciate verso la pianura.

L'allineamento di questi corrugamenti influisce assai sulla oroidrografia, poichè le vallate sovente formano forti angoli a causa della sovraccennata disposizione stratigrafica.

Potenza. — È molto difficile valutare precisamente la potenza della formazione cretacea, perchè vi si verificano spesso tanti

e così profondi disturbi stratigrafici locali e generali che riesce talora quasi impossibile il riconoscerne nettamente l'andamento stratigrafico; di più tale formazione varia molto di spessore, sia da luogo a luogo, sia per la presenza o la mancanza di grandiose lenti arenacee od ofiolitiche che talora da se sole hanno la potenza di diverse centinaia di metri. Così per esempio le masse ofiolitiche di Bric Tagliolo (ovest di Genova), di M. Ragola, di M. Scabiazza, del gruppo dell'Ajona - Penna, di Levanto ecc., quantunque irregolarissime hanno certamente lo spessore di 400, 500 e più metri in alcuni punti.

Se poi esaminiamo complessivamente la formazione cretacea in quelle regioni dove la stratigrafia è meno disturbata e la serie meno incompleta, troviamo che la sua potenza è notevolissima. Così la zona cretacea che si estende dalla placca *parisiana* di Genova e l'emersione *huroniana* di Sestri ponente presenta una inclinazione abbastanza regolare verso l'est all'incirca, con una pendenza varia dai 30°, 40° sin quasi alla verticale; orbene prendendo a base una inclinazione media, se non esistono grandi pieghe, ciò che non parrebbe, si può calcolare ad oltre 2500 o 3000 m. la potenza di questa zona cretacea, inglobante verso la sua base (visibile) la grande lente ofiolitica di Bric Tagliolo; eppure detta zona non rappresenta certamente tutta la serie Cretacea, mancando specialmente della parte basale, poichè là dove il cretaceo inferiore appare completo, come ad ovest di Spezia, presso Pontremoli ecc., si vede che tra l'Infracretaceo e la grande zona ofiolitica del cretaceo (alla quale corrisponde la zona ofiolitica di Bric Tagliolo) esistono ancora almeno 2000 o 3000 metri di argilloschisti cretacei.

Nella Valle della Trebbia, specialmente a sud dell'affioramento infracretaceo di Bobbio, la formazione cretacea, a banchi spesso fortemente sollevati ed includenti diverse grosse masse ofiolitiche, pende generalmente verso l'ovest-sud-ovest; orbene quivi, pur tenendo conto di alcune ripiegature, deviazioni stratigrafiche ecc., sembra potersi calcolare la potenza di detta formazione a 3000 o 4000 metri.

Così pure a sud-ovest della emersione infracretacea di S. Stefano di Aveto gli argilloschisti cretacei, colle racchiuse potentissime lenti ofiolitiche di Rocca Bruna, Rovegno ecc., pendono abbastanza

regolarmente verso ovest e sud-ovest nel complesso, per modo che, anche calcolando le ondulazioni ed i contorcimenti che qua e là si osservano in questa zona, parrebbe doversene calcolare lo spessore ad oltre 4000 o 5000 metri

Accenniamo infine quale ultimo esempio in proposito la grande zona cretacea che appoggiasi sull'Infracretaceo del ramo occidentale del Golfo della Spezia; tale zona di argilloschisti, racchiudente le grandi masse ofiolitiche di Levanto, Bargone ecc., ha una direzione in complesso da sud est a nord-ovest con pendenza spesso assai forte verso sud-ovest; orbene se la relativa regolarità nell'andamento stratigrafico di detta zona non è solo apparente, cioè se essa non è alterata profondamente da grandiose ripiegature, ciò che non parrebbe, si può calcolare la potenza di detta zona a circa 5000 m.

Concludendo possiamo dunque dire che l'intiera formazione cretacea dell'Appennino, colle racchiuse grandi masse o lenti ofiolitiche ed arenacee, ha generalmente uno spessore notevolissimo, cioè di 2000 a 3000 metri, e pare anzi che talvolta raggiunga la straordinaria potenza di 4000 o 5000 metri, se pure non l'oltrepassa.

Altimetria. — Le maggiori altezze a cui si spinge la catena appenninica sono costituite da terreni cretacei, specialmente, come è naturale dalle sue formazioni più dure e compatte, cioè ofioliti; sono infatti ofiolitici i gruppi montuosi del M. Penna (m. 1735), di M. Ragola (m. 1710), di M. Nero (m. 1754), di M. Bue (1803) ecc.

Rapporto coi terreni sotto e soprastanti. — Già trattando dell'Infracretaceo si è notato come questo terreno in molte regioni presenti un insensibile passaggio alla formazione cretacea per mezzo di una zona di schisti argilloso-arenacei, per lo più grigiastri, che sovente non si sa a quale orizzonte precisamente riferire. Esamineremo di nuovo questo fatto più minutamente durante la descrizione geologica regionale.

Nella parte superiore si osserva soventissimo un *hyatus* più o meno profondo fra il Cretaceo e l'Eocene; talora però evvi eziandio una zona di graduale passaggio costituita o da schisti ardesiaci alternati con straterelli arenacei, come osservasi specialmente nel

Genovesato, oppure da argilloschisti e da argille scagliose brunastre alternate con strati arenaceo-calcarei, ciò che si nota in molte regioni dell'Appennino come vedremo nella descrizione regionale; in ambi i casi si rimane spesso incerti nella collocazione di detti terreni piuttosto nel Cretaceo superiore che nel *Suessoniano*. Debbo notare in proposito che soventissimo si osserva come i terreni *eocenici* si appoggino direttamente sopra argilloschisti bruni o rossicci *cretacei*; parrebbe quindi che questi debbano essere considerati come i supremi strati del Cretaceo; invece osservazioni di diverso genere mi fecero avvertito che anche in tali casi esiste sovente un *hyatus* fra i terreni eocenici, per lo più *parisiani*, ed i suaccennati argilloschisti rosso-vinati che appartengano bensì al *Senoniano*, ma non sempre alla sua parte suprema.

Località fossilifere. — Finora i fossili più caratteristici del Cretaceo (Ammoniti, Inocerami, ecc.) furono ritrovati solo qua e là sporadicamente fra gli argilloschisti arenacei, per modo che non è possibile indicare vere località fossilifere; è quindi più logico indicare tali siti di rinvenimento nella descrizione geologica regionale. Però accenniamo qui come le Radiolarie abbondino specialmente nei diaspri di Bardi in Val Ceno, del M. di Lama (presso Boccolo dei Tassi), di Rovegno in Val Trebbia ecc.; ma anche per tali fossili si può dire che quasi tutti i diaspri ne contengono resti più o meno numerosi.

Quanto alle impronte organiche ed inorganiche, specialmente *Nemertilithes*, esse abbondano su quasi tutte le lastre arenacee, mentre che le *Chondrites*, ecc. sono particolarmente frequenti sugli strati calcarei bianco-grigiastri (*calcare alberese*).

Caratteri di Geologia applicata. — Considerata dal lato orografico la formazione cretacea si presenta sotto diversi aspetti, a seconda della sua costituzione; infatti gli argilloschisti danno generalmente origine a colline poco elevate, più o meno rotondeggianti ed a bassi colli (Passo della Bocchetta, Colle dei Giovi, Colle di Torriglia, Passo del Bocco, Passo Centocroci, Colle della Cisa ecc.); dove predominano le argille scagliose le regioni, per lo più basse, sono caratterizzate da burroni franosi (mutevoli continuamente di forma sotto l'azione degli agenti esterni) da un aspetto generale caotico, triste, desolante; dove invece appaiono

le zone arenacee, là i rilievi si fanno assai accentuati e talora anzi raggiungono le forti elevazioni.

Riguardo all'idrografia si nota in generale che le vallate, mentre sono profondamente incise e poco ampie entro le zone degli argilloschisti arenacei, tanto più se molto compressi e sollevati, invece si allargano notevolmente là dove son comprese fra zone di argille scagliose, perchè queste sono facilmente erodibili e facilmente destemprabìli, tanto da costituire spesso lungo i pendii e nei burroni vere colate di fango nelle epoche di pioggie. Rare sono fra queste argille scagliose le sorgenti acquee, per lo più di piccola portata e facilmente esaurite, spesso alquanto mineralizzate; meno rare, più copiose, più continue, più fresche e salubri sono quelle che sgorgano dagli argilloschisti e dalle arenarie, specialmente nella regione montana.

Rispetto all'oroidrografia devesi ancora accennare come anche le grandiose ondulazioni e le ampie vallate che presenta il fondo marino nel golfo di Genova sono certamente in rapporto colla costituzione e colla tettonica dei terreni costituenti detti fondi. L'Issel in alcuni suoi recenti scritti, *Sur l'existence des vallées submergées dans le golfe de Gênes* e *Sur l'époque du creusement des vallées submergées du golfe de Gênes* (Academie des Sciences de Paris, 1887); emise l'idea che le vallate sottomarine del golfo di Genova fossero dovute ad una grandiosa sommersione, di oltre 1200 m., avvenuta alla fine dell'epoca *messiniana*, dopo che le vallate, ora sottomarine, ed invece emerse durante il *Messiniano*, secondo l'Issel, erano state incise dalle correnti acquee. Senza voler contraddire completamente tale teoria, che può forse avere qualche parte di vero, sembrami che i fenomeni più grandiosi al riguardo possano spiegarsi altrimenti. Infatti l'immensa vallata sottomarina che si estende da Sestri ponente verso sud-sud-ovest sino a circa 43°,45′ latid. nord, 8°,35′ longit. est Greenwich, non parmi spiegabile colla teoria della sommersione, tanto più che detta valle s'incurva gradatamente a sud-ovest; invece sembrami più probabile che, in linea affatto generale, tale depressione corrisponda complessivamente (almeno sino a 44°,16′ latid. 8°,47′ longit. circa) alla linea di sovrapposizione dei

terreni secondari, *triassici* e *cretacei*, sulla formazione *huroniana*, e (nella parte più a sud) alla sovrapposizione dei terreni terziari a quelli secondari, giacchè fatti orografici consimili vediamo verificarsi nella regione continentale tra tali terreni.

Un consimile avvallamento sottomarino vediamo estendersi a sud di Genova volgendosi esso, non più a sud-ovest come quello antecedente, ma invece a sud-sud-est; orbene tale ampia depressione sembrami corrispondere nel suo assieme alla linea di sovrapposizione della grande placca *parisiana* (continuazione di quella Genova-M. Antola-M. Ebro) sulla formazione cretacea (continuazione di quella di Val Polcevera-Ronco Scrivia).

Seguendo questo modo di argomentazione parrebbe probabile che la grande area rilevata sottomarina, che trovasi quasi nel centro del golfo di Genova verso 44° lat., 9° long. circa, sia costituita da una grande placca *parisiana*, forse in continuazione più o meno diretta colla tipica zona *parisiana*: M. Ebro-Genova.

Trattandosi di geologia sottomarina, naturalmente espongo tali idee come semplici ipotesi, persuaso però che quando si conoscerà perfettamente la geologia e la stratigrafia delle coste tirrene e delle isole di Corsica, Elba ecc., si potrà delineare a grandi tratti anche la geologia del fondo del mar tirreno fondandoci sui minuti rilevamenti idrografici. Lungo il littorale ligure risulta poi chiarissima la differenza fra la regione *parisiana* pittoresca abrupta, frastagliata, irregolarissima, e la regione *cretacea* monotona, a pendio generalmente più dolce, più regolare, meno rocciosa; tale differenza colpisce assolutamente nel Chiavarese.

Riguardo all'oroidrografia ha inoltre importanza grandissima la tettonica; basti accennare in proposito pel versante padano il fatto che molte vallate hanno per lunghi tratti un percorso da ovest ad est, circa in causa delle rughe cretacee allineate complessivamente in tale direzione; e per il lato tirreno sia il fatto dei promontori di Portofino e di Sestri levante che sono originati da una ruga cretacea, più o meno continua, allineata da est ad ovest lungo il littorale, sia la spiccata direzione ovest-est che, per lo stesso motivo, presentano le vallate di Lavagna e di Vara.

Dal lato agricolo si deve notare come, sgraziatamente per l'Italia, la formazione cretacea, che costituisce una grandissima parte

dell'Appennino, sia ben poco propizia all'agricoltura; infatti gli argilloschisti tanto per la loro natura quanto per la configurazione del terreno che n'è costituito, si prestano quasi unicamente alla coltivazione boschiva e pratense, se si eccettui la coltivazione della vite nella zona littoranea favorita dal clima. Le arenarie si presentano sovente brulle o solo ricoperte da boschi. Quanto alle estesissime regioni costituite da argille scagliose è purtroppo ben noto come esse rappresentino in ogni riguardo, quindi anche sotto l'aspetto agricolo, lo squallore, la desolazione, in causa non soltanto della natura loro intima, ma anche della loro aridità ed instabilità.

Maggiori risorse presenta la formazione cretacea dal lato industriale. Infatti i banchi arenacei sono spesso utilizzati, come pietra da costruzione, come pietrisco ecc.; gli schisti ardesiaci (*Lavagne*) sono escavati su larga scala ad uso tegolare e murale, per lavagne scolastiche, ecc. come per esempio nell'alta val Bisagno, presso Chiavari, in mille punti della Val Lavagna, sopra Lavagna ecc.

Fra le argille scagliose incontransi talora breccie calcareo-ofiolitiche molto resistenti, usate in alcuni siti come pietre molari, ad esempio sotto Pralerma nella media valle del Taro.

Qua e là compaiono, sia fra gli argilloschisti che fra le argille scagliose, banchi o lenti di calcare grigio-biancastro, di *calcare alberese* ecc., adoperati molto utilmente come calcari da calce in tutta la regione appenninica; alcuni banchi calcarei, come presso Bobbio, Menconico, a nord di Sestri levante ecc. vennero pure usati, ma con risultati non troppo soddisfacenii, come pietra litografica.

Alcuni calcari e schisti bituminosi vennero pure riscontrati fra gli argilloschisti cretacei, così nel Piacentino nel torrente Lubiana, in val d'Arda presso i Labé, presso Sperongia, presso s. Desiderio (sud di Godiasco), presso Bobbio ecc.; ma sembra trattarsi di zone poco importanti industrialmente. Così pure penso che non possano avere grande importanza le lenticelle lignitiche osservate qua e là e forse neppure, dal lato industriale, le lenti lignitico-litantraciche che trovansi nella zona di passaggio tra il Cretaceo e l'Infracretaceo, come presso Monteregio.

Invece hanno probabilmente maggiore importanza le zone petroleifere che incontransi sul versante padano dell'Appennino a Ri-

vanazzano, Montechiaro, Montechino. Velleja, Sperongia, nella bassa Val Taro ecc.; tale fatto a mio parere non dipenderebbe da residui organici, come pensano Mayer, Trabucco, Toldo, ecc., ma invece sarebbe piuttosto in relazione coi fenomeni chimici che diedero origine alle formazioni ofiolitiche ed alle svariate e spesso vive colorazioni delle argille scagliose, cioè farebbero parte delle formazioni dette da alcuni *epigeniche*; a combattere l'origine organica dei petroli dell'Appennino basti l'accennare come essi si trovino precisamente in quell'orizzonte geologico che si presenta, fra tutti i terreni sedimentari dell'Appennino, come il più scarso in fossili. Infatti il petrolio trovasi generalmente fra le argille scagliose variegate, e probabilmente vi si trova sparso irregolarmente o tutt'al più raccolto qua e là in piccole borse locali, e non già accumulato in veri bacini sotterranei come altri ha supposto, per modo che la sua estrazione non credo che potrà mai essere molto proficua, almeno in linea generale e nelle condizioni commerciali del giorno d'oggi; tanto più poi che le trivellazioni fatte in proposito si debbono talora approfondare a 200, 300 ed anche oltre 500 metri.

Sempre strettamente collegati, a mio parere, colle argille scagliose e col petrolio, e quindi di origine probabilmente inorganica, sono i così detti *fuochi fatui*, *fuochi naturali* ecc. cioè sorgenti di protocarburo di idrogeno, e di altri gas che, effimeri o continui, localizzati od erranti, si osservano talora nelle regioni delle argille scagliose, come presso Borgoratto nelle colline pavesi, sotto Velleja nel Piacentino, ed in mille altri punti dell'Appennino italiano. Tali sorgenti gazose, facilmente infiammabili, vengono talora utilizzate come illuminazione per mezzo di opportuna canalizzazione; ma anche in questo caso trattasi di un utilizzamento affatto locale, temporaneo e di poca importanza.

Sono forse residui ancora di uno stesso fenomeno generale alcune sorgenti minerali, specialmente sulfuree o salso-sulfuree che riscontransi nelle regioni cretacee, così presso Voltaggio, presso Bobbio, presso Morfasso (sopra Olza), presso i grugni ofiolitici impastati fra le argille scagliose di Borgotaro, ecc.

Fra gli schisti cretacei e specialmente nella regione delle argille scagliose incontransi piccole lenti di gesso, calcite manganesifera, arnioni fosfatici e svariatissimi minerali; passiamo così ai più impor-

tanti giacimenti minerali, specialmente di ferro e di rame (Calcopirite, Pirite, Pirolusite, Limonite, Ematite, Cuprite, Magnetite, Malachite, Azzurrite, ecc.) che incontransi talora fra gli schisti, ma che sono specialmente collegati colle formazioni ofiolitiche. Non è neppure rara la Steatite escavata in più punti, come presso Cerignale, Rondinara, Casanova, Pietranegra, Toveraglia, ecc., ma spesso purtroppo usata ad alterare le materie alimentari.

Ma se la formazione cretacea offre qualche materiale utile all'industria mineraria e delle costruzioni, in generale si presenta sfavorevolissima all'ingegneria stradale poichè gli argilloschisti e, peggio ancora, le argille scagliose per la loro instabilità, facile rigonfiamento per idratazione, poca resistenza alle pressioni, rapida riduzione in fanghiglia, ecc., costituiscono nell'Appennino il più potente ostacolo alla costruzione e manutenzione di strade, ferrovie, canali, tunnel, edifizi ecc.; cito solo ad esempio del sopradetto i famosi tunnel dei Giovi, e in avvenire ne sarà sgraziatamente pure altro triste esempio il tunnel che si sta ora costruendo sotto il colle del Borgallo (Pontremoli-Borgotaro), nonchè gran parte della linea ferroviaria Borgotaro-Fornovo, linea che sarà sovente in riparazione per diversi tratti.

Descrizione geologica regionale. — Siccome la formazione cretacea costituisce gran parte dell'Appennino, anche nella regione centrale, non se ne può fare una regolare descrizione come si può fare pei terreni limitati, oppure estesi in zone allineate; sarebbe logico esaminare la formazione cretacea secondo i suoi principali assi di sollevamento, già indicati nel capitolo della tettonica; ma per maggior regolarità e minor confusione credo più opportuno di esaminarla dapprima sul versante tirreno da est ad ovest e quindi su quello padano da ovest ad est, come secondo il metodo adottato per gli altri orizzonti geologici; riesce così meno difficile pel lettore la ricerca della descrizione di una qualsiasi area cretacea.

Trattandosi di una formazione molto complessa, sia nella struttura che nella stratigrafia, la sua descrizione non può certamente riescire semplice e regolare, anzi se si volessero accennare tutti gli svariati particolari che essa presenta si riuscirebbe ad una confusione straordinaria; credetti quindi migliore il partito di tenermi per lo più alle linee generali, solo discendendo ai particolari nei casi più interessanti, e cercando di raggruppare le regioni, man mano che le

descrivevo geologicamente, in zone a limiti oroidrografici un po' naturali.

Nel ramo orientale del golfo della Spezia veggonsi apparire a sud-est di Lerici alcuni argilloschisti, posati sulla zona giurassica di Serra, che sembrano doversi già attribuire al Cretaceo; ma è solo a nord di S. Terenzo che questa formazione sviluppasi estesissimamente ricoprendo, spesso discordatamente, i terreni giura-liassici e triassici. Essa è costituita essenzialmente di argilloschisti passanti talora a calceschisti ma più comunemente a schisti arenacei. Il colore di questi schisti è generalmente grigio-bruno, talora affatto grigio-plumbeo, (come per esempio ai Pradi sotto Fresonara), non di rado rossastro, rosso-vinoso ecc., come ad esempio al fondo della valletta Feretola e presso Gruppo (Vallerano). Ben spesso gli argilloschisti sono fortemente decomposti nella parte superficiale e quindi assumono nel complesso una tinta giallastra.

L'andamento stratigrafico è variabilissimo a causa dell'irregolare emersione dei terreni più antichi e delle ripetute pieghe grandi e piccole che verificansi nella formazione cretacea. Così per esempio lungo il littorale di S. Terenzo e Lerici gli schisti cretacei sono assai fortemente inclinati verso l'ovest circa; a sud di Bonezzola pendono piuttosto verso nord-ovest; presso Pitelli hanno inclinazione dolce o fortissima verso il sud-ovest in media; nei dintorni di Trebbiano sono spesso quasi orizzontali; tra Arcola e Vezzano costituiscono quasi una lunga conca i cui strati verso Val Magra pendono spesso dolcemente a sud-ovest, mentre che presso Fresonara, ecc. inclinano piuttosto verso nord-est.

Tra val Bottagna e Val Durasca la formazione cretacea è molto tormentata per l'emersione di terreni più antichi; infatti i suoi strati pendono, in generale non fortemente, in parte ad ovest-sud-ovest (regione Pelissara), in parte a nord-ovest (R. Serreciola-Vallerano), in parte a nord-est (Colombera); attorno all'affioramento infraliassico di Bottagna gli argilloschisti pendono in pressochè tutte le direzioni, ma quasi sempre di pochi gradi e con varie ondulazioni.

Tra Follo e Piana gli schisti, spesso profondamente decomposti,

(come in generale tra Val Riccò e Val Vara) inclinano quasi sempre verso est-sud-est, talora anche assai fortemente.

Nei dintorni della Spezia, sin oltre Riccò del Golfo, gli argilloschisti grigio-plumbei, talora giallastri per alterazione superficiale, pendono generalmente verso nord-est, appoggiandosi discordantemente sui terreni più antichi costituenti il ramo occidentale del golfo della Spezia; vi si osservano numerose ondulazioni, ripiegature, ecc.

Sulla sinistra della Val Magra, da Sarzana a monte, veggonsi sviluppatissimi i soliti argilloschisti con calcari ed arenarie; tra Sarzana e Caprigliola ad un dipresso gli schisti pendono, spesso fortemente, verso sud-ovest; invece più a nord sino ad Aulla presentano in generale una inclinazione opposta; parrebbe quindi esistere una anticlinale all'incirca presso Madonna degli Angeli.

Da Aulla a Villafranca la formazione cretacea è assai ondulata, spesso pochissimo inclinata con pendenza varia secondo i luoghi; presso Villafranca fra gli argilloschisti si alternano frequenti banchi calcarei, con leggiera pendenza ad ovest ed a nord per modo da sembrare quasi di formar passaggio alla zona *parisiana* sotto cui si immergono, ma in verità esiste forte *hyatus*.

Nei dintorni di Pontremoli la formazione cretacea è rappresentata dai soliti argilloschisti con strati arenacei; nella parte superiore sovente essa presenta un enorme sviluppo di arenarie eoceniche che, alternate ripetutamente con argilloschisti formano gli alti rilievi di M. Orsaro, M. Molinatico e M. Spiaggi. Appaiono pure qua e là estese zone di calcari grigio-biancastri molto simili ai tipici calcari cretacei e giurassici delle Alpi; così tra l'alta valle Cuccarello, i Prati di Logargnena, Groppodalosio, Groppoli, ecc.; questi banchi calcarei nella regione dei prati di Logargnena sono accompagnati da schisti rossastri, formano quasi due zone parallele e sono sollevati quasi alla verticale, per modo che sembrerebbe quasi

trattarsi qui di un affioramento giurassico; presso Groppodalosio invece i banchi calcari si presentano generalmente inclinati di 30° a 50° verso l'ovest od il sud-ovest. Diverse zone di calcari e di calceschisti osservansi ancora in altri punti, così al M. Castro, a C. Copiado, al M. Valoria, al Groppo del Vescosco, ecc., e quivi mostrano sempre nettamente di trovarsi fra gli argilloschisti cretacei.

Gli argilloschisti sono di color grigio-brunastro, spesso grigio plumbeo, generalmente decomposti nella parte superficiale e quindi giallastri; verso nord tendono già a tramutarsi in argille scagliose brunastre; talora si presentano fortemente ripieghettati, sconquassati, persino tanto talora da assumere localmente una *facies* brecciosa, come vedesi ad esempio poco a sud-ovest del Passo del Righedo (Montelungo).

Si nota che talora gli schisti nella periferia delle zone ofiolitiche assumono un aspetto un po' disordinato, costituiscono quasi impasti argillosi inglobanti frammenti calcarei, arenacei ed ofiolitici, caoticamente disposti; quivi gli schisti plumbei sono spesso contorti, frantumati, irregolarmente disposti. Tale fenomeno si verifica assai spesso e deve essere tenuto in conto nel cercare di spiegare l'origine delle formazioni ofiolitiche.

Schisti rosssi appaiono in diversi punti, così ai prati di Logargnena, tra Serravalle, Dobbiana e Ceretoli (quasi immediatamente sotto ai terreni *parisiani*) tra Torrano, Valle e Dozzano. ma specialmente alle falde orientali del rilievo arenaceo di M. Spiaggi a nord di Zerbi (C. Vento-Lago Peloso) a sud-ovest di Cervara e ad ovest di Navola; quivi si vede molto bene come le zone argillose rossiccie racchiudano lenti di pasta ofiolitica verdastra, quasi con passaggio fra le due diverse forme litologiche.

I dintorni di Pontremoli sono importantissimi dal lato geologico poichè presentano interessanti sezioni regolari che ci palesano la costituzione geologica ed i rapporti delle formazioni secondarie del Giurese al Cretaceo superiore. Infatti esaminando la Val Magrina possiamo vedere il graduale passaggio dell'Infracretaceo al Cretaceo argilloschistoso, inglobante le lenti ofiolitiche di Cargalla e Montelungo e terminante alla grande placca arenacea di M. Molinatico.

Dal rilievo montuoso dell'Orsaro discendendo a Pontremoli per la val Magra osservasi la seguente istruttiva serie stratigrafica:

Eocene	Potenti banchi arenacei (*Macigno*). Strati arenacei alternati con schisti.
Cretaeco	Strati schistosi e calcarei spesso localmente contorti. Potente serie di schisti arenacei con impronte svariatissime. Strati di calcare grigiastro, alternati con argilloschisti. Argilloschisti ed argille scagliose brunastre con lenti ofiolitiche.
Infra-cretaceo	Alternanza di strati arenacei con argilloschisti grigi e bruni. Potente serie di banchi arenacei (*Macigno*) alternanti con schisti.

Anche discendendo dal M. Molinatico a Pontremoli tagliamo la seguente serie:

Eocene	Potente pila di banchi arenacei (*Macigno*). Strati arenacei e schistosi alternati.
Cretaceo	Potente serie di strati arenacei e di argilloschisti inglobanti lenti ofiolitiche.
Infra-cretaceo	Alternanza di strati arenacei con schisti. Potenti banchi arenacei (*Macigno*).

Ancor più nettamente osservasi tale successione stratigrafica in val Betigna ed in val Gordana, regioni affatto tipiche per tali studi.

Per esempio discendendo la val Gordana da M. Focetto o M. La Pelata sino a Crodolo, vediamo la seguente tipica, nettissima serie regolare.

Eocene	Arenarie in grossi banchi (*Macigno*) — M. Focetto.	
	Strati arenacei e schistosi alternati.	Conca di borgata Zeri
Cretaceo	Schisti rossigni. Schisti grigio-bruni alternati con strati arenacei. Lenticelle ofiolitiche entro ad argilloschisti. Schisti brunastri alternati con strati arenacei. Grossa lente ofiolitica fra argilloschisti. Schisti brunicci.	Conca di borgata Zeri

Infracretaceo	Argilloschisti e strati arenacei alternati. Potentissima serie di banchi arenacei (*Macigno*) con intercalazioni di schisti.	Zeri-Crodolo
Giurese	Calcari marnosi, compatti o schistosi, rossicci, o bianco-verdastri ecc. con *Aptychus*, *Belemnites*, ecc.	Crodolo

Così pure discendendo dal M. Spiaggi in val Betigna troviamo una serie simile:

Eocene	Potenti banchi arenacei (*Macigno*). Banchi arenacei alternati con argilloschisti. Schisti arenacei ed argilloschisti.
Cretaceo	Argilloschisti grigiastri. Argille scagliose violescenti o rossiccie. Potente serie di argilloschisti grigi. Alternanza di argilloschisti ed arenarie straterellate.
Infracretaceo	Potente serie di banchi e strati arenacei (*Macigno*) alternati con schisti. Grossi banchi arenacei (*Macigno*). Strati arenacei ed argilloschisti alternati.
Giurese	Argilloschisti più o meno calcarei, grigio-verdicci. Strati e schisti marnoso-calcari policromi, per lo più grigio-verdastri, bianchicci, rossovinati o rosei; compatti o scagliosi.

Quanto alla tettonica del Cretaceo del Pontremolese si deve anzitutto osservare trovarsi Pontremoli in una vera conca stratigrafica di forma elissoidale, allungata da sud-est a nord-ovest secondo l'asse della val Magra; è in questa conca cretacea che si adagia una bellissima conca *parisiana*.

Ad est dell'affioramento infracretaceo di Serravalle-Mignego, gli argilloschisti, che ne furono naturalmente sollevati, pendono in generale dolcemente verso l'ovest all'incirca (sono però fortemente sollevati presso i già menzionati banchi calcarei verticali dei prati di Logargnena), e vanno poi così ad immergersi sotto alla potentis-

sima serie arenacea di M. Orsaro, formando, con ripetuta alternanza di schisti e di arenarie un gradualissimo passaggio a tale formazione di *Macigno*.

Nell'alta Val Magra, a monte di Groppodalosio, gli argilloschisti, alternati irregolarmente con strati arenacei, pendono di 20° a 40° circa verso il sud-est in media, andandosi pure così ad immergere sotto la pila arenacea di M. Orsaro.

A settentrione della protrusione infracretacea di Mignego gli argilloschisti cretacei pendono in complesso verso nord, sviluppandosi con tale andamento stratigrafico generale (disturbato però da ondulazioni, deviazioni, ecc.) sin oltre il colle della Cisa ed immergendosi anche in tal modo sotto la gran placca arenacea di M. Molinatico, che si presenta quasi orizzontale o foggiata a conca ben poco incurvata; anche in questo caso verificasi un passaggio affatto insensibile fra la zona argilloschistosa e quella arenacea per mezzo delle solite alternanze.

Tettonica e struttura simili si osservano in val Verde. Nella perforazione del tunnel del Borgallo per la ferrovia Parma-Spezia, gli argilloschisti cretacei cogli acchiusi strati arenacei, furono e sono di grave ostacolo alla costruzione ed alla conservazione dei manufatti a causa della facile alterazione, decomposizione, ecc. di tali terreni che facilmente si imbevono d'acqua rigonfiano, e ritornano così allo stato fangoso primitivo; d'altronde fatti simili in terreni simili si verificarono e si verificano purtroppo nelle gallerie dei Giovi ed in tanti altri tunnel che attraversano o intaccano l'Appennino italiano.

Tra la borgata Navola e la cresta di M. Cucco o Borgallo osservasi benissimo, nella serie pendente per lo più a nord-ovest circa, una ripetuta alternanza di argilloschisti ed argille scagliose violaceo-rossiccie con strati e banchi arenacei che prendono poi il predominio nella parte alta.

Ad occidente della zona infracretacea di Codolo gli schisti cretacei, colla solita alternanza di strati arenacei, inclinano abbastanza regolarmente ad ovest; verso l'alto presentano zone di argille scagliose rosso-vinate e quindi con regolare collegamento passano alla grande zona arenacea di M. Spiaggi, i cui strati pendono ancora, ma più dolcemente di quelli inferiori, verso l'ovest ed il nord-ovest.

Tra l'Infracretaceo di Codolo e quello di Mulazzo la serie cretacea si foggia a conca stratigrafica aperta verso occidente, giacchè in Val Teglia i suoi strati pendono per lo più dolcemente verso nord-ovest. Ad occidente dell'affioramento infracretaceo di Mulazzo gli schisti, più o meno arenacei, del Cretaceo inclinano in generale regolarmente e, di solo pochi gradi, verso il sud-ovest circa; ma ad occidente della cresta di M. Fiorito-M. Cornoviglio gli schisti, sempre conservando la stessa direzione, offrono una pendenza di 40° a 60°, inglobando le grandi masse ofiolitiche di M. Dragone, M. Gruzza e M. Cuccaro.

Dal M. Alpicella (sopra Calice al Cornoviglio) andando a Mulazzo per il M. Cornoviglio e discendendo la Val Mangiola trovasi la seguente tipica serie:

Eocene	Banchi arenacei potenti (*Macigno*). Strati arenacei alternati con schisti.
Cretaceo	Argilloschisti inglobanti un impasto arenaceo-calcareo ofiolitico-granitico. Banchi di calcare grigio-biancastro fra gli argilloschisti grigio-bruni. Potente serie di strati arenacei con lenti lignitico-litantraciche.
Infracretaceo	Strati e banchi arenacei alternati con argilloschisti. Potenti banchi arenacei (*Macigno*).
Giurese	Calcari e schisti varicolori, specialmente grigio-rossicci e verdastri.

L'affioramento infracretaceo di Calice al Cornoviglio produce nella massa cretacea un notevole disturbo stratigrafico; infatti mentre che da Zignago a Tresana gli schisti pendono nel complesso verso sud-ovest, nell'alta valle Usurana essi si mostrano quasi di tratto inclinati, dolcemente però, in senso opposto; d'altronde attorno al suddetto affioramento gli strati cretacei pendono naturalmente in quasi tutte le direzioni, secondo i punti in cui si osservano.

Quanto alla struttura del Cretaceo di Calice è specialmente a notarsi come tra M. Alpicella e C. Maghelli appaiano schisti vio-

laceo-rosssicci, diverse serie di banchi calcarei, colla *facies* del tipico Cretaceo alpino, inclinati più o meno fortemente verso sud. Alle falde settentrionali del M. Alpicella si sviluppa verso Calice una zona brecciosa che diventa poscia ofiolitico-granitica.

La parte alta del gruppo di M. Cigliegia è costituito dalla solita zona arenacea a strati quasi orizzontali e disposti a leggiera conca. Quindi anche presso Calice vediamo la tipica serie:

Eocene	Potenti banchi di arenarie (*Macigno*).
Cretaceo	Argilloschisti con strati arenacei, banchi calcarei e lenti ofiolitiche.
Infra-cretaceo	Banchi arenacei alternati irregolarmente con schisti.

Notiamo qui il grande sviluppo di argilloschisti rosso-vinosi e verdicci fra gli schisti bruni di S. Andrea sulla riva sinistra del torrente Vara.

Da Riccò del golfo di Spezia a Sesta Godano gli argilloschisti cretacei si dispongono complessivamente a sinclinale allungato da sud-est a nord-ovest, coll'asse ad un dipresso parallelo al corso del Vara. L'inclinazione degli strati è generalmente di 20° a 40°, talvolta anche minore; talora però gli schisti sono fortissimamente rialzati e quasi verticali, come ad esempio per vasti tratti fra la val Mangia e Sesta Godano. È interessante osservare la sovrapposizione trasgressiva della zona cretacea in esame dapprima sopra l'affioramento giura-liassico di Spezia-Cassana e poscia direttamente sulla zona cretacea più occidentale da Cassana sin oltre Carro, dopo di che le due zone paiono confondersi assieme costituendo una specie di anticlinale.

Quanto alla costituzione della zona cretacea in esame notiamo come i soliti argilloschisti e calceschisti vi si sviluppino ampiamente. Appaiono pure qua e là schisti rossicci come tra Vezzoni e C. Bertone (ovest di Sesta), presso Montale al fondo di Val Vara, ecc. Non sono neppur rare le zone diasprigne rossiccie o verdastre, come per esempio nell'alta Val Redarena (sud di Borghetto di Vara).

Passiamo ad esaminare la bellissima zona cretacea che, appoggiandosi concordantemente sull'Infracretaceo del ramo occidentale del golfo della Spezia, sviluppasi regolarmente verso nord-ovest da Riomaggiore, per Monterosso e Levanto sino a Carro. Vi predominano, come sempre, gli argilloschisti grigi o grigio-plumbei, spesso con lenti calcaree biancastre, e talora con inclusi frammenti calcarei; ma verso la base con essi si alternano tanto frequentemente gli strati ed i banchi arenacei, specialmente fra il seno di Cannetto e Val Pignone, che ne riesce incertissima la distinzione dalla sottostante zona infracretacea. Decomponendosi gli argilloschisti alla superficie essi danno alla regione una tinta generale giallastra.

Qua e là presso le masse ofiolitiche appaiono zone rossastre, così per esempio a nord-est di Lizza (Levanto), poco sotto la cresta del M. dei Vagi verso ovest, ecc.; è notevole come in tali punti esistano pure sovente piccole zone di calcare grigio-bianco; troviamo anche calceschisti poco ad est di Marcone (sud-est di Castiglione).

Una formazione assai notevole per la sua *facies* speciale è la zona dei potenti banchi arenacei (*Macigno*) che chiude generalmente la serie cretacea nella regione in esame ma è già attribuibile all'*Eocene*; essa corrisponde a zone simili già osservate presso Calice al Cornoviglio nonchè nei dintorni di Pontremoli e che vedremo essere ancora sviluppatissime più da occidente. Tipica affatto è la placca allungata di Monterosso-Levanto che, coi suoi banchi inclinati di 40°, 50° e più verso il sud-ovest, costituisce una specie di promontorio in mare e si innalza rapidamente a quasi 500 metri (M. Vé o Focone, m. 494); tale zona è separata dalla grandiosa massa ofiolitica di Levanto per mezzo soltanto di un centinaio di metri di argilloschisti con straterelli arenacei. Rivediamo detti banchi arenacei al M. Grumo (m. 689) dove sovrappongonsi pure quasi direttamente, a nord, sulla formazione ofiolitica.

Altra bellisssima zona di strati arenacei (*Macigno*) si stende sugli argilloschisti da M. Pian del Lupo (m. 641) a mare, costituendo un altro anello, direi, di collegamento fra le zone arenacee sovraccennate e quelle che vedremo svilupparsi nel Chiavarese.

La tettonica della zona esaminata è complessivamente assai regolare, giacchè in generale gli strati sono allineati da sud-est a nord-ovest con pendenza a sud-ovest; talvolta tali strati sono sollevati quasi alla verticale od anche rovesciati, come osservasi per

esempio in alcuni punti presso Rio Maggiore, presso Vernazza, al M. Vergé ecc.; sovente si presentano alquanto contorti od ondulati come presso Manarola, Vernazza, Monterosso, ecc.; ma più di frequente essi mostrano una pendenza di 50° a 70° verso il sud-ovest. Nella parte alta della serie cretacea, specialmente nelle zone arenacee superiori, i banchi mostrano una pendenza alquanto minore, cioè di 50° a 40° o 30°.

Nei dintorni di Varese ligure sono amplissimamente sviluppati gli argilloschisti cretacei grigi, grigio-gialli o grigio-plumbei, spesso superficialmente decomposti, sovente alternati con strati arenacei, cioè con quella *facies* che generalmente si indica col nome di *Flysch*. Oltre a tali schisti brunastri esistone pure lenti od estese zone di argilloschisti e di argille scagliose rossigne o violacescenti; la zona più sviluppata di tali schisti rossastri si estende ad est di Varese, attorno al M. Gottero, coi seguenti rapporti:

Eocene	Potenti banchi arenacei (*Macigno*).	M. Gottero
	Alternanza più volte ripetuta di arenarie con schisti.	Falda occidentale del M. Gottero
	Argilloschisti brunastri.	
Cretaceo	Argille scagliose rosso-vinate violacescenti.	Piano del Lago I Passoni, ecc.
	Argilloschisti grigio-bruni con lenti di Calcare, di Diaspri e di Ofioliti.	Dintorni di Varese

Altre lenti di argille scagliose violacescenti e rossigne trovansi sotto Costola fra gli argilloschisti arenacei, tra Maissana e Voletti, frammezzo a banchi calcarei ed a lenti ofiolitiche, in Val Scagliana quasi sotto il Castello di Noasina, ecc. Al M. Cucco gli argilloschisti rossastri, quivi sviluppatissimi diventano spesso diasprigni.

È interessante la sottile ma regolare zona di argilloschisti rossastri che si estende, con poche interruzioni, dal M. Porcile (collegandosi probabilmente colle simili formazioni di M. Scogliera e di M. Cucco) sino all'alta valle di Frsscarese, mostrandosi per questo lungo tratto in rapporto colle lenti ofiolitiche a cui sembra soggiacere.

Assai notevole è lo sviluppo dei Calcari: li vediamo già apparire qua e là sugli argilloschisti, sotto forma di calceschisti e di calcari brecciosi, come al M. Tanano, al M. Groppini, presso Cesena. Ma più ad ovest i calcari costituiscono vere zone vaste e potenti che ricordano molto bene i tipici calcari cretacei delle Alpi e dell'Italia meridionale. Essi cominciano a svilupparsi alle falde meridionali del M. Zatta, al passo della Camilla ed al M. Copello, e poi si estendono verso sud e sud-ovest, quasi sempre collegati colle zone ofiolitiche, dal M. Bossea al M. Bianco, da Visagna ai Botasi, a Cassagna, ecc. e specialmente in bellissima zona, poco interrotta, dal M. Cucco al M. Verrugo, a Maissana, a Disconesi, a M. Alpe, ecc. sin oltre Castiglione, osservandosene ancora un lembo fra le ofioliti tra il M. Moneglia e Croce dei Tozzi. Tale zona calcarea è interessante poichè la sua *facies*, la sua natura ecc. ci mostrano come, durante la deposizione della formazione così speciale degli argilloschisti, delle argille scagliose e delle lenti ofiolitiche, poterono talora verificarsi, in alcuni punti, condizioni d'ambiente, di sedimentazione, ecc. molto simili a quelle in cui si formarono i terreni cretacei di gran parte d'Europa.

Passando ora all'esame stratigrafico osserviamo che da S. Pietro di Vara sino al M. Gottero gli schisti pendono per lo più dolcemente verso est e nord-est, finchè sotto il M. Gottero i banchi si presentano quasi orizzontali. Invece da Varese alla Cresta del Passo Cento Croci, dove esiste una specie di centro di sollevamento, gli strati inclinano verso il sud-ovest di 30° a 40° circa.

Da Varese al M. Zuccone e M. Ventarola gli schisti pendono di pochi gradi verso nord-ovest ad un dipresso; numerose contorsioni osservansi specialmente fra gli schisti fortemente sollevati di M. Tanano, e delle vicinanze di Varese, di Trensanasca ecc.

Da Varese verso il colle della Crocetta gli schisti, spesso fortemente sollevati ed ondulati, nel complesso pendono verso nord-ovest, in modo da andarsi ad immergere, come di solito, sotto la grande placca *eocenica* di arenarie (*Macigno*) del M. Zatta.

Ad ovest di Varese la stratigrafia è assai disturbata; però se la consideriamo nel suo complesso vediamo come vi predomini la direzione nord-sud con pendenza ad ovest; i banchi calcarei di M. Cucco sono spesso ben poco inclinati ed in varie direzioni; invece ai Colli di Valetti essi assumono una notevole pendenza verso

nord-ovest ed al M. Verruga, pure presentando ancora alcune irregolarità, essi mostrano per lo più una inclinazione generale, di 30° a 50° ed anche maggiore, verso l'ovest all'incirca; è con tale tettonica complessiva che questi tipici banchi calcarei sviluppansi verso sud a Disconesi, al M. Zenone, al M. Alpe, ecc. sino a Castiglione.

Nelle colline fra Val Borsa e Val Cesinella gli argilloschisti ed i calceschisti sono spesso fortemente rialzati ed anche verticali, come per esempio presso Cesena e tra Cesena e Cembrano; così pure presso Salterana, presso Colle di Sotto, ecc.; probabilmente ciò è in rapporto colla vicinanza di lenti ofiolitiche che presentarono maggior resistenza durante i movimenti orogenetici.

Nella parte bassa di Val Vara a sud di Varese ben sovente gli argilloschisti sono ondulati dolcemente con varia pendenza, poichè detta valle corrisponde complessivamente ad una anticlinale.

Nei dintorni di Sestri levante oltre ai soliti argilloschisti, benchè con lenti di calcare cristallino biancastro, troviamo diverse zone di arenarie (*Macigno*); così quella di Moneglia, quella di punta Baffe, quella di punta Manara, quella di Sestri Castello e quella di Cavi. Riesce evidente trattarsi di una vera zona di spessore variabile ed anzi spesso ridotta a lenti di diverso spessore. È presso Sestri, alle falde settentrionali del M. Moneglia che viene a scomparire la caratteristica zona calcarea. Gli schisti rossastri sono poco frequenti; appaiono per esempio sul sopra descritto fianco orientale del M. Domenico. Sulle colline a nord di Sestri, al M. Capenardo, appaiono già quegli schisti bruni, ardesiaci, che chiudono la serie cretacea, se pure non rappresentano già il *Suessoniano*.

Quindi i dintorni di Sestri levante ci presentano la seguente regolare serie stratigrafica:

Schisti ardesiaci (*Lavagne*).
Argilloschisti brunastri, raramente alquanto rossicci.
Banchi arenacei alternati con schisti.
Argilloschisti brunastri con lenti di calcare cristallino bianco.
Zona delle grosse lenti ofiolitiche, dei banchi calcari grigio-bianchi con argilloschisti rossastri, diaspri ecc.
Argilloschisti brunastri, ecc.

La formazione cretacea di Sestri (eccetto la regione littorale Sestri-Chiavari) fa parte evidentemente della gamba occidentale dell'anticlinale Spezia-Borzonasca, quindi i suoi strati pendono generalmente verso il sud-ovest, per lo più questa pendenza è assai forte; è vero che le arenarie di Moneglia, di punta Manara e di Cavi hanno una pendenza piuttosto dolce, verso sud-ovest nel primo caso e verso nord-est circa negli altri due; ma i banchi arenacei di Riva punta Baffe sono sollevati quasi alla verticale, od appena inclinati a sud-ovest; quelli del Castello di Sestri pendono di 20° à 50° verso sud-ovest. Presso Casarza, a Riva, ecc., gli argilloschisti sono pure fortemente sollevati; però riesce quasi sempre riconoscibile l'inclinazione verso ovest-sud-ovest.

Frequentemente e quasi ovunque gli schisti si mostrano ondulati, arricciati, contorti ecc.; bellissimi esempi di ciò vediamo presso S. Giovanni Battista in Val Petronio, presso Fossa Lupara, presso S. Vittoria in Val Gromolo, al M. Domenico ecc. In quest'ultima località gli schisti, spesso alternati con arenarie ed in generale profondamente decomposti, sono portati quasi alla verticale o inclinati verso l'ovest in media. Gli schisti ardesiaci di M. Capenardo pendono ad ovest sul versante orientale ed a nord sul versante meridionale, in generale di 20° a 40°; qua e là si incontra una tipica serie di schisti alternatamente rossi, biancastri e verdognoli, bizzarramente ondulati e contorti; una delle località più favorevoli per esaminare detta zona trovasi allo sbocco del rio dei Novelli (Cassagna) quasi sotto Nascio.

Infine sotto il rispetto stratigrafico notiamo il fatto che lungo il littorale, da Sestri a Chiavari, gli strati pendono alquanto verso nord-est e verso nord; ciò pare indicarci esistere a poca distanza dal littorale un anticlinale sottomarino, il cui asse è diretto da sud-est a nord-ovest, cioè subparallelo a quello di Spezia-Borzonasca; ne è probabilmente una continuazione verso ovest l'affioramento cretaceo di Rapallo.

La formazione dei due promontori di Sestri deve pure essere in relazione coi fenomeni stratigrafici sovraccennati.

Nel Chiavarese gli argilloschisti cretacei grigio-plumbei, colle solite alternative di calceschisti, di strati e straterelli arenacei, di

lenticelle di calcare bianco cristallino ecc. ecc., prendono un enorme sviluppo; presentano potenti banchi calcarei del M. Bossea al M. Bianco; sopportano zone di banchi arenacei eocenici (*Macigno*) come al M. Carnella, al M. Pissacqua, ecc.; terminano in alto cogli schisti ardesiaci di M. Capenardo-Breccanecca, e vengono coperti ad ovest dai calcari marnosi del *Parisiano*. Tra il passo della Camilla e Pontore troviamo una zona di schisti diasprigni rossi presso ai tipici banchi calcarei.

La tettonica è ben poco uniforme; lungo il littorale gli strati pendono di 20° a 40° circa verso il nord all'incirca, ma nell'interno troviamo ogni sorta di inclinazioni. Da M. Bossea a Zerli ed al M. Domenico, ecc. gli strati pendono più o meno fortemente ad ovest; a monte di Nè inclinano specialmente a nord-ovest; tra Paggi e Graveglia gli schisti, in parte calcarei, pendono in generale verso nord-nord-est; tra Paggi e S. Lazzaro invece gli argilloschisti mostrano un'inclinazione prevalente a sud-ovest; presso Terrarossa gli schisti, spesso arenacei, pendono per lo più a sud-ovest od a sud; a Breccanecca gli argilloschisti, che divengono ardesiaci verso l'alto, mostrano di inclinare a nord-ovest, ecc. ecc. Frequentissimi poi sono i casi di ripiegamenti, di arricciamenti, di strati drizzati alla verticale, ecc., specialmente nella parte inferiore della serie.

Presso Rapallo, al fondo della grande valle di S. Maria, affiorano argilloschisti, in parte decomposti superficialmente, che paiono attribuibili al Cretaceo; essi sembrano costituire un'anticlinale a dolce pendenza d'ambo i lati; nella parte più occidentale dell'affioramento in questione gli strati inclinano ad ovest circa, immergendosi così concordemente sotto ai calceschisti *parisiani*. Tale affioramento cretaceo di Rapallo è interessante perchè collegasi coi fenomeni stratigrafici che si è già accennato esistere da Sestri a Chiavari, e ci spiega la formazione del grande e caratteristico promontorio di Portofino (V. sezione XIX).

Nei dintorni di Borzonasca, oltre ai soliti argilloschisti, calceschisti, con lenti di calcare grigio-chiaro come al Passo della Camilla, presso Reisasca ecc., nella parte alta della serie cretacea (con

graduatissima transizione litologica agli argilloschisti per mezzo di ripetute alternanze) appaiono potenti banchi di arenarie (*Macigno*) *eoceniche* che costituiscono gli alti rilievi del M. Zatta e del M. Ramaceto. Probabilmente tali arenarie appartengono alla stessa zona di quelle esistenti lungo il littorale Sestri-Monterosso, zona eocenica ridotta a lenti, talora piccole, talora potentissime ed estese per diversi chilometri. Così per esempio la pila arenacea del M. Zatta, potente a sud oltre 200 metri, si rimpicciolisce rapidamente verso nord.

La stratigrafia della serie argilloschistosa inferiore è tormentatissima. Le arricciature, i ripiegamenti, ecc. sono fenomeni frequentissimi negli schisti che presentansi spesso sollevati alla verticale ed anche rovesciati; regione affatto tipica al riguardo è quasi tutto il rilievo di M. Cavallo tra Capella del Bozale, Tigliolo, Acero e l'alta valle dell'Aveto; quivi infatti gli argilloschisti grigio-violacescenti, con interstraterelli arenacei, con lenti calcaree, con lenti brecciose ecc. sono generalmente diretti da sud-est a nord-ovest, con inclinazione a sud-ovest in generale, ma spesso rovesciati ed arricciati in modo mirabile. Ad est di Borzonasca, verso Borzone, Zotezzi, ecc., gli argilloschisti sono fortissimamente sollevati con direzione abbastanza regolare da sud-ovest a nord-est.

Ad ovest di Borzonasca gli strati pendono generalmente verso ovest o sud-ovest; ma mentre che presso la grande zona ofiolitica di M. Bregaceto essi sono fortemente rizzati, talora rovesciati, contorti ecc., invece sul fianco orientale del M. Ramaceto essi pendono abbastanza dolcemente, cioè da 20° a 40° circa.

Nella serie superiore i banchi arenacei *eocenici* presentano una tettonica assai regolare; al M. Zatta di 30° a 50° verso nord-ovest sul lato meridionale, verso est nel lato occidentale come pure in parte alla Costa del Ghiffi; al M. Ramaceto i banchi di *Macigno eocenico* inclinano pure di 30° a 50° verso nord-ovest e l'ovest.

Nei dintorni di Borzonasca troviamo dunque il Cretaceo costituito nel seguente modo:

Argilloschisti bruni, raramente e localmente rossicci.

Argilloschisti ed arenarie alternate.

Argilloschisti brunastri con zone diasprigne, banchi di Calcare grigio-chiaro e lenti ofiolitiche, talora potentissime.

Argilloschisti bruni e straterelli arenacei.

Dal colle di Madonna della Neve discendendo a Parazzolo (alta valle d'Aveto) si incontrano zone di marne argillose compatte, bruno-violacescenti, che inglobano numerosissimi frammenti calcarei, colla *facies* di un vero impasto.

Nell'ampia Val Lavagna la zona argilloschistosa, col solito accompagnamento di straterelli e strati arenacei, di lenti di calcare bianco cristallino, ecc., si può esaminare su ampia scala ed in tutte le direzioni. Sul lato destro della vallata esiste una grande uniformità di costituzione e di stratigrafia; troviamo infatti quasi solo argilloschisti inclinati di 30° a 45° circa verso il sud in media, passanti nella parte superiore a schisti ardesiaci e quindi senza alcuna trasgressione, anzi con transizione gradualissima, agli schisti ed ai calcari marnoso-arenacei del *Parisiano;* parrebbe quindi che la zona ardesiaca possa riferirsi in parte al *Suessoniano.*

Sulla sinistra della vallata, oltre agli argilloschisti, spesso decomposti superficialmente ed in tal caso giallo-rossastri, sono ampiamente rappresentati i banchi arenacei *eocenici* (*Macigno*) e gli strati ardesiaci (*Lavagne*).

Le arenarie, probabilmente *eoceniche* in gran parte, costituiscono anche lenti speciali, sia piccole come al M. Pissacqua, sia potentissime come quella che costituisce il M. Ramaceto; altre bellissime zone arenacee troviamo in Val Neirone dove, fra zone argilloschistose, sviluppansi da est ad ovest all'incirca, sia a valle di Neirone (da M. Rocca Cavello a M. Rocio), sia più a monte da M. Carpena a Roccatagliata, ecc. In causa dei graduali passaggi ed anzi delle ripetute contorsioni di queste zone arenacee cogli schisti, ne riesce alquanto incerta la delimitazione e quindi l'indicazione sulla Carta geologica.

La Val Lavagna è poi tipica affatto per lo sviluppo degli schisti ardesiaci (*Lavagne*), donde appunto derivò il suo nome; essi

cominciano ad apparire potenti presso Orero ed al M. Paniga; costituiscono un'altra estesa placca al M. Vezzi sopra Cicagna; nell'alta Val Malvaro formano la parte alta di M. Rondanara-M. Pagliara, però con passaggio ai veri argilloschisti, e sviluppansi potenti nel gruppo del M. Caucaso dove sono spinti sino a 1245 metri.

Nella parte alta di Val Lavagna gli schisti più o meno ardesiaci appaiono quasi continui sulla cresta che divide detta valle da Val Bisagno e da Val Laccio, cioè sullo spartiacque dal M. Montalda e M. Lavagnola sino al colle di S. Oberto. Di qui la zona ardesiaca discende a ovest in Val Bisagno, come vedremo, e ad est sviluppasi con *facies* tipica verso Uscio, ecc.; è sempre interessante osservare in questo tratto come gli schisti ardesiaci passino quasi insensibilmente sia agli argilloschisti cretacei che ai calceschisti *parisiani* per modo che il loro riferimento in parte al *Suessoniano* sembra assai probabile.

La stratigrafia del Cretaceo di Val Lavagna è assai varia nei diversi punti; ma in linea affatto generale si può dire che la direzione di questa vallata corrisponde in parte, complessivamente, ad un asse di anticlinale. Sul versante destro gli strati inclinano abbastanza regolarmente verso sud-ovest di 30° a 50° circa. Invece sul versante sinistro osservansi numerose contorsioni, sia su piccola che su vasta scala, soventissimo gli strati sono sollevati quasi alle verticale od anche rovesciati. Allo sbocco della valle in esame presso S. Martino, S. Colombano ecc., troviamo appunto gli schisti argillosi ed arenacei, spesso fortemente drizzati, con direzione ed inclinazione svariatissime, ma specialmente verso ovest e nord-ovest. Presso Calvari gli schisti, talora rossigni, inclinano fortissimamente a sud-ovest.

Al M. Ramaceto i banchi eocenici di *Macigno* pendono in gran parte di 40° a 60° a nord in media; però al M. Mignano essi assumono una inclinazione generale a nord-ovest e presentano anche diverse contorsioni e notevoli raddrizzamenti nel passaggio agli schisti, pure fortemente sollevati e contorti, di M. Bello. Le placche ardesiache hanno una inclinazione generale verso il nord all'incirca, ma anche in tutte le altre direzioni; infatti esse presentano per lo più una pendenza poco accentuata, talora essendo i loro strati solo ondulati in modo da costituire irregolari conche stratigrafiche. In Val Malvaro predomina la inclinazione degli schisti a nord-ovest; presso

Cicagna essi, pur presentandosi spesso ondulati, pendono prevalentemente ad est con varianti ora a nord-est, ed ora a sud-est.

In Val Neirone gli schisti arenacei ed argillosi sono ben sovente drizzati alla verticale, come per esempio nella parte bassa della vallata, soventissimo contorti come a Rocca Cavello, a M. Carpena, alle falde occidentali del M. Rocio, ecc., ma in complesso la inclinazione è nord, talora a nord-est e talora a nord-ovest.

Nell'alta Val Lavagna gli schisti pendono in generale assai regolarmente di 30° a 40° circa, colle solite ondulazioni però verso nord-ovest nella parte settentrionale (Craviasco-Rossi-Boasi; M. Lavagnola-M. Castelluzzo) e verso ovest nella parte occidentale (Masena-Valle Bona, M. Croce di Bragalla).

Nella parte alta delle valli Laccio e Bisagno troviamo predominare al fondo delle vallate gli argilloschisti grigio-bruni, raramente rossicci come tra Torriglia, Porcarezza e Casone, sotto Moranego ecc., ma è specialmente interessante la estensione degli schisti ardesiaci; questi infatti, oltre che sulla cresta divisoria dalla val Lavagna, osservansi ampiamente sviluppati da Prelo ad un dipresso sino al M. Cisiano ed anche quivi mostrano sempre regolarissimo, quasi insensibile il passaggio, sia agli argilloschisti cretacei inferiormente, sia ai calceschisti *parisiani* superiormente; per modo che anche in questa regione sembra molto probabile che una parte degli schisti ardesiaci rappresentino il *Suessoniano*. Notiamo poi come poco più a valle, sotto il paese di Rosso, esistono schisti ardesiaci fra i calcari marnosi del *Parisiano* inferiore.

L'inclinazione degli strati è abbastanza regolare verso l'ovest in media, con variante a nord-ovest presso Torriglia e verso Miranego, ed a sud-ovest verso Barego. Nei dintorni di Torriglia sono frequentissime le contorsioni degli strati sia in grande che in piccola scala.

Irregolarissimo è l'affioramento cretaceo di Struppa; vi predominano gli argilloschisti brunastri con zone rossiccie, in parte argillose, ai Bavari, a Rasato, ecc., ma specialmente al rio delle Caselle dove affiora una estesa zona argillosa rosso-verdastra affatto

caratteristica, presso la quale alla Gola del M. Alpesisa l'Issel segnalò un dente di *Oxyrhyna Mantellii* con rame nativo.

Predomina l'inclinazione a sud e soventissimo gli strati sono ondulati e ripieghettati; da Prato al rio Casette gli strati sono per lo più fortemente drizzati e contortissimi; presso Montezignano gli schisti pendono in gran parte ad ovest.

A Molassana appare un'altra simile zona cretacea i cui strati sono in gran parte sollevati, contorti e diretti da nord-est a sud-ovest, come per esempio presso l'Oratorio di Pino, oppure da nord a sud circa, come sotto Pino.

Vasta, estesa, importantissima è la zona cretacea che si estende da Genova a Ronco appoggiandosi ad Ovest sull'emersione *huroniana*; la zona di contatto fra questi due terreni fu già minutamente esaminata e descritta da Issel e Mazzuoli in una importante Nota *Sulla zona di coincidenza delle formazioni ofiolitiche eocenica e triassica nella Liguria occidentale*, (Boll. com. geol. it., 1884). Riguardo alle vicinanze di Voltaggio ebbi a trattarne in modo speciale in uno *Studio geologico dei dintorni di Voltaggio* (Atti R. Acc. Sc. Torino 1886); quindi ci limiteremo qui a poche osservazioni in proposito.

Nella zona in esame predominano in modo assoluto gli argilloschisti grigi, grigio-bruni, grigio-plumbei o violacescenti, raramente rossigni, come per esempio al M. Rosso presso la borgata Begato; fra tali argilloschisti troviamo estese e ripetute piccole zone di calcari subcristallini biancastri, oltre a frequenti alternanze di strati e straterelli arenacei, che divengono però talora più numerosi e più potenti; abbiamo cioè qui ampiamente rappresentata quella formazione che generalmente si indica col nome di *Flysch*.

Talora appaiono banchi calcareo-arenacei potenti e che ricordano quelli del *Parisiano*, così per esempio tra M. Cassinasca e M. il Pizzo dove detti strati sono fortissimamente sollevati con direzione da nord a sud in media; non sarebbe impossibile trattarsi di una strettissima piega sinclinale *parisiana*; ma fino a prova paleonto-

logica contraria crederei piuttosto trattarsi di una forte arricciatura del Cretaceo.

Strati alquanto simili osservansi pure presso la Vittoria. Presso Voltaggio poi appaiono bellissimi banchi di calcari, di calceschisti e di calcari arenacei ecc.

La stratigrafia di questa estesa zona cretacea è semplice nel suo assieme, poichè vi è una direzione generale da sud a nord con pendenza ad est; ma passando all'esame particolare troviamo una infinità di varianti, quali d'altronde sempre si osservano nelle zone cretacee dell'Appennino.

L'inclinazione degli strati è in generale di circa 45°, ma frequentemente diventa più forte (V. sezione XXII); così gli schisti ad ovest della placca *parisiana* di Genova sono spesso quasi verticali e contorti; lo stesso vediamo ripetersi ben sovente nelle colline di Rivarolo, di Bolzaneto, di Campomorone, di Mignanego, di Ponterosso, di Savignone, di Voltaggio, ecc.

Nell'alta Val Scrivia tra Avasso e Busalla gli schisti inclinano di 30° a 50°, ed anche più, verso l'est ed il sud-est. È notevole che si osservano spesso inclinazioni più forti sulla parte orientale della zona in esame che non in quella occidentale; così per esempio risalendo la Val Verde veggonsi dapprima gli strati spesso sollevati fortissimamente, mentre a monte di Campomorone l'inclinazione diventa per lungo tratto più dolce.

Da Borgo Fornaci verso Ronco l'inclinazione generale, invece che verso est, è verso nord-est, di 30° a 40° o 50°, talora però con strati quasi verticali (come tra Banchetta e Novella) e ben sovente arricciati e contorti. Tale variante tettonica va d'accordo col fatto che a Ronco gli argilloschisti in esame vanno ad immergersi sotto ai banchi *parisiani*.

In relazione colla grande zona cretacea Genova-Ronco stanno i piccoli affioramenti di Montoggio (dove assumono uno sviluppo straordinario, tipico affatto, gli argilloschisti rosso-violaceo-verdognoli, specialmente alla Colletta e presso Bromia), di La Cà in Val Brevena, di Salata (anche qui in parte con schisti rosso-vinati presso la Costa), di Cabannino, di Montesoro (con schisti grigio

plumbei), di Prarola (dove affiorano argilloschisti bruno-violacescenti), ecc.

Discendendo la Val Scrivia da Avasso a Busalla si osserva (d'alto in basso) la seguente serie stratigrafica del Cretaceo superiore e medio:

Argille scagliose bruno-violacescenti.

Argille scagliose brune, con straterelli arenacei interposti.

Schisti argillosi con lenti calcaree biancastre.

Schisti argillosi compatti grigio-plumbei.

Più a nord la formazione cretacea riappare nuovamente presso Roccaforte e si sviluppa poi verso Rocchetta Ligure e S. Sebastiano Curone. In questa zona riesce sovente incerta assai la separazione del Cretaceo dall'Eocene esistendo una serie di marnoschisti bruni, alternati con strati calcarei ed arenacei, che sono di dubbio rifemento e che forse dovranno riferirsi in parte al *Suessoniano;* ne deriva naturalmenle che anche la delimitazione delle zone cretacee sulla carta geologica riesce quivi alquanto incerta e provvisoria. Nell'alta Val Bovegno tali schisti marnoso-arenacei bruni, nettamente stratificati, presentano una regolare dolcissima pendenza verso l'ovest all'incirca; invece nell'alta val Torbera essi pendono piuttosto a nord-nord-ovest, pure di pochi gradi; presso Sisola essi pendono parte a sud-est e parte a nord-ovest, per modo che parrebbe quasi esistere quivi una anticlinale coll'asse diretto da nord-est a sud-ovest.

Fenomeni simili troviamo presso Cantalupo e Colonne, dove i marnoschisti e gli straterelli arenacei inclinano di 40° a 50° verso ovest; non sono rari i banchi calcarei grigio-giallognoli ed anche rossicci come ad esempio presso Garzano; in queste vicinanze predomina la direzione da nord-nord-ovest a sud-sud-est, con pendenza per lo più ad ovest-sud-ovest, ma talora anche contraria per contorsioni stratigrafiche, rovesciamenti ecc.

Ogni incertezza sulla età dei depositi scompare là dove esistono zone argillose rossiccie, ben tipiche del Cretaceo, come per esempio a Fontanelle. In Val Solarolo gli schisti più o meno arenacei o calcarei pendono per lo più a nord-est.

Nell'alta Val Curone tra Montacuto e Costa, frammezzo alle argille scagliose, alle marne ed alle arenarie brunastre, compaiono

estese e potenti zone, o meglio lenti, di conglomerati; ne ebbi già a trattare in modo speciale: *Les conglomerats du Flysch.* (Mém. Soc. belge de Géolog. etc., III, 1889) e quindi non è il caso più trattarne; basti accennare che gli elementi ciottolosi, in gran parte calcarei ed arenacei, più raramente serpentinosi, sono del diametro medio di 10 a 20 centim. ma anche assai più grossi; si presentano spesso fortemente cementati ed impressionati. Fenomeni simili osservansi ad est di Serra sotto il Brie di S. Bernardo.

La direzione degli strati è per lo più da est ad ovest; la pendenza, talora fortissima, è specialmente verso nord; forse esiste quivi una anticlinale, in gran parte mascherata, diretta da oriente ad occidente.

Alle falde meridionali del M. Peuola o Vallassa si sviluppa da Val Curone a Val Staffora una tipica zona cretacea, rappresentata da argilloschisti e da argille scagliose bruno-violacescenti od anche rosso-vinoso, come nella parte alta del rio della Croce, presso C. Moglie (S. Ponzo) ecc.; i banchi arenacei e calcarei sono per lo più frantumati e sconvolti colla solita tipica *facies* caotica della zona delle argille scagliose, tuttavia nell'assieme sembra predominare l'inclinazione a nord.

Molto più ampia e sviluppata è la zona cretacea che da Cecina, in Val Staffora, per Brignano Curone si estende amplissimamente nelle colline tortonesi; vi predominano come di solito le argille scagliose violacescenti e le marne brunastre con strati calcarei, arenacei, ecc., per lo più frantumati alla superficie; appaiono qua e là zone rossiccie, come presso lo sbocco di Val di Nizza, presso le borgate Ramella e S. Bartolomeo, tra Guardia e Martinasco, a nord-ovest di Pallanzona, alle falde settentrionali dalle colline di Montebello, ecc.

La direzione degli strati, per quanto variabile localmente, è in generale da est ad ovest, con pendenza predominante verso il sud come si può osservare bene specialmente in Val Grue a monte di Isola Grue. Osservansi qua e là ripiegature negli strati; bellissime sono ad esempio quelle che veggonsi nel rio scendente da

Montebello in Val Grue, fra gli schisti bruno-violacescenti, rosso-verdastri e giallognoli. Fra questa formazione cretacea e le marne violacescenti del *Tongriano* si stende da Pallanzona alla borgata Serra una zona di schisti e di arenarie, giallo-brune, qua e là rossiccie, per lo più con inclinazione a sud, che parrebbero ancora far parte del Cretaceo, ma che forse si potrebbero già attribuire all'Eocene; fossili caratteristici finora non ne ebbi a trovare per risolvere la questione.

Tettonicamente la zona sopraesaminata è interessante perchè il suo corrugamento est-ovest chiuse di tratto, direi, la tipica Conca terziaria del Tortonese.

Dalle colline di Tortona si sviluppa verso est una irregolare importante zona cretacea che si estende sin oltre la Val Staffora; essa è molto simile a quella precedente; vi predominano le marne scagliose brunastre che si alternano più o meno frequentemente con strati arenacei e calcarei e sovente passano a tipiche argille scagliose, specialmente nella parte orientale.

Le zone di argille rossiccie appaiono solo qua e là nel tortonese presso Vho, presso C. Calabrina, presso S. Bartolomeo, ecc.; appaiono pure presso le lenti ofiolitiche di Volpedo; ma sviluppansi in modo straordinario e colla *facies* affatto tipica di argille scagliose variegate in Val Staffora, sia lungo il rio di Buzza, sia specialmente in Val S. Desiderio e da Osteria Nuova verso Montemerlano, per modo che in queste regioni le colline appaiono talora in gran parte rosse, quasi infuocate.

Nelle colline di Tortona da C. Dernice a C. Daviceo, a nord di Sarezzano, appaiono zone di marne chiare, in parte calcaree, che forse sono in parte già riferibili all'Eocene. Presso S. Bernardino fra le argille scagliose brunastre o violacescenti sonvi lenti di calcare alberese grigio-biancastro. In Val Grue presso C. Daviceo, sia a destra che a sinistra della valle, sonvi banchi di arenarie grigio-giallognole, qua e là rossiccie, che inglobano lenti ciottolose ad elementi però per lo più piccoli, calcarei od arenacei. Non sarebbe impossibile trattarsi in questo, come in altri casi, di lembi residui *eocenici*. Sotto C. Campoltrone fra gli argilloschisti trovansi talora i caratteristici accentramenti detti *Septarie*.

Il Val Curone al Montalto, quasi di fronte a Cà di Bruno,

sulla sinistra della valle, rivediamo riapparire una serie di banchi arenaceo-conglomeratici ad elementi in gran parte calcarei e spesso profondamente cementati; una lente simile ritrovasi al M. Cugrasso sulla destra della valle; maggiori dettagli in proposito trovansi nella mia Nota precedentemente indicata: *Les conglomerats du Flysch.*

La tettonica della zona in esame, Tortona-Godiasco, presenta molta irregolarità, quantunque in linea molto generale si possa dire che gli strati sono diretti da est ad ovest in media con pendenza in parte a nord ed in parte a sud; forse esiste qui l'asse irregolare di una anticlinale che divenne più accentuata nella parte orientale, specialmente sulla destra di Val Curone.

Nell'alta Valle della Staffora le formazioni cretacee sono ampiamente e tipicamente sviluppate formando passaggio a quelle estesissime di Val Trebbia. Oltre alla *facies* più sviluppata di argilloschisti grigio-bruni, alternati spesso con straterelli arenacei ed arenaceo-calcarei, notiamo la straordinaria frequenza ed ampiezza delle zone argilloschistose rossigne e violaceo-verdastre, così tra M. Lago e la Fontana dei Tori, al colle del Brallo, a sud di S. Margherita di Bobbio, presso Casanova, presso Cella di Bobbio, da questo paesello a Castellaro, tra Castellaro e Bosmenso, di fronte a Bersanino, tra Sala, Costa Monte Martino e Bosmenso inferiore, ad est di Giarola, a nord di Collegio, sopra Carpeneto nel Fosso dei Forni, ecc., sino al Colle di N. S. delle Grazie, o più a valle presso Livelli, tra questa borgata e Bagnaria ecc. Trovansi pure piccole lenti di calcare breccioso a sud di S. Margherita.

Assai caratteristiche sono certe zone di arenarie grigio-giallastre disposte abbastanza regolarmente sia in straterelli, sia in banchi; esse osservansi già presso il colle del Brallo, ma sono specialmente tipiche e sviluppate a sud e nord di Bosmenso sin quasi a Varzi. Queste arenarie, alternate con argilloschisti giallo-bruni o grigio-plumbei, presentano una inclinazione piuttosto forte, cioè di 40° a 60° e più, verso l'ovest in media, con varianti verso il nord-ovest e verso il sud-ovest, in modo però da andarsi ad immergere abbastanza regolarmente sotto la formazione oligocenica di M. Scabiassa, per modo che potrebbe trattarsi di una zona eocenica.

Gli strati sono talora contorti come presso Bosmenso; non vi

sono rare le impronte di Nemertiliti; questa zona arenacea si estende anche sulla destra della Staffora da Bosmenso sin quasi a Carro; è anzi su questa riva destra che, quasi di fronte a Bosmenso inferiore, veggonsi i più grossi banchi di vero *Macigno* alternati con argilloschisti, il tutto inclinato ad ovest di 40° a 60°, talora con contorsioni ripetute.

Poco ad est di Castellaro affiora una estesa lente conglomeratica ad elementi calcarei ed arenacei ora quasi sciolti, ora cementatissimi, spesso improntati; una zona simile osservasi pure nella collina a sud di Bosmenso, salendo a Castellaro.

Notiamo come sia appunto presso Bosmenso e Castellaro che si rinvennero impronte di *Inocerami*.

Presso Bosmezo vediamo la seguente serie stratigrafica:

Tongriano	Banchi arenacei, marne sabbiose e lenti conglomeratiche. Marne ed arenarie straterellate, violacescenti.
Bartoniano	Marne grigie, scagliose, friabili.
Eocene	Strati arenacei e schistosi grigio-gialli.
Cretaceo	Argilloschisti ed argille scagliose brune o rosso-violacescenti, con strati calcarei od arenacei e lenti conglomeratiche.

La tettonica varia assai da luogo a luogo; in linea molto generale si può dire che gli strati sono diretti da est ad ovest con pendenza specialmente a sud; però vedemmo per esempio come tra Bosmenzo e Varzi gli strati inclinino piuttosto ad ovest nel complesso; frequentissime poi sono le contorsioni, gli arricciamenti, ecc.

Da Varzi alla pianura vogherese appaiono numerosi, irregolari, piccoli e grandi affioramenti cretacei che non è il caso di esaminare qui singolarmente essendo segnati sulla carta geologica. (V. anche sezione II). In generale possiamo dire che essi sono per lo più allineati da est ad ovest risultando da corrugamenti il cui asse è diretto in questo senso, per modo che anche la direzione dei

loro strati è generalmente da est ad ovest, quantunque sia ben di rado visibile e sovente alterata da corrugamenti locali.

In queste svariate zone cretacee predominano in modo assoluto gli argilloschisti e le argille scagliose bruno-violacescenti alternate con strati, per lo più infranti di calcari e di arenarie a *Fucoidi*, a *Nemertiliti* ecc.

Frequentissime, quasi caratteristiche, sono le zone di argille scagliose rossiccie o rosso-verdastre; possiamo citare le seguenti principali: nell'affioramento di S. Albano di Bobbio le zone di Costa-Molino Carlotti, di Costa Croce-Bric delle Forche, ecc.; in quello di Val Ardivesta le zone rossigne di Cerreto, di S. Paolo, di rio della Valle, di C. Ballestrini, di C. Colombara di C. Ardivesta-Zuccarello, di S. Eusebio-S. Maria-Polinaga (nelle cui vicinanze non sono rare le *Septarie*), ecc.; alcune chiazze presso M. Gagliolo-M. Carbonaja; altre nella zona C. Mirabello-Madonna del Monte a nord di Godiasco; altre lenti rossiccie appaiono tra borgata La Croce, il rio Luria, ecc.; lo stesso dicasi per l'alta valle delle Cannette a nord di Roccasusella. Tali zone rossiccie, qui come ovunque altrove, sono assai importanti, oltre che per la loro natura propria, anche perchè servono a segnalare a primo tratto, anche da lungi, gli affioramenti cretacei.

Nella Valle della Coppa, ad eccezione della regione subappennina, prendono uno sviluppo straordinario, oltre agli schisti ed agli strati arenacei, le argille scagliose cretacee, affatto tipiche, di colore generalmente brunastro o violacescente, ma soventissimo anche rossiccie; per queste ultime citiamo come più importanti le seguenti zone: alta Valle Ardivesta-Costa Cavalieri-Fortunago, C. Pecetto-Costa Galeazzi, il fosso di Zebedo, Zebedo-C. Buffalora-Pietra-Boatti, i dintorni di Borgoratto, moltissime ed estese zone su ambi i versanti di Costa Pelata in modo speciale verso i Bernocchi e verso l'alta Valle di Ghiaia Coppa, presso Lagagnolo, presso il Santuario di Montelungo, ad est del Casone, presso la Rossarola, nell'alta valle di Scuropasso, estesamente a nord e ad est del Castello di Montù Berchielli, a sud ed ovest di Rocca dei Giorgi, a sud ed ovest di Donega, ad ovest di C. Pianura (Val Scuropasso), tra Montu Berchielli e C. Canuova, C. Acquafresca-

Monte Fratello-C. Panioni, a sud di Staghiglione, presso Molino dell'Isola, Boatti-Cascinetta, ad est di Staghiglione, nel Vallone a nord-est di Calvignano, a nord di C. Colombera (Montalto), tra Pomarolo ed Oliva Gessi, presso Casone (rio della Valle), C. Rignolino-Finigelo-Fereno, ecc., ecc.

In queste ampie zone cretacee si osservano sovente quelle svariatissime modalità litologiche che da alcuni vengono indicate col nome di formazioni *epigeniche*, cioè, oltre alle argille rossiccie, svariati minerali di ferro, di rame ecc., sorgenti solforose come ad est di Borgoratto presso C. Giara, *fuochi fatui* (specialmente d'estate) come a nord-est di Borgoratto, *septarie* come presso Borgoratto, presso Costa Galeazzi, presso Borgognoni, tra S. Maria e C. Polinaga, a sud di S. Eusebio, ecc.

Non sono rari i banchi calcarei, fra cui bellissimi quelli che appaiono da Costa Pelata a Costa Galeazzi, a sud di Borgoratto ecc.; sono pure probabilmente cretacee le caratteristiche zone calcaree di C. Pianazzo (lato est di Costa Pelata). Frequentissime anche le lenti di breccie calcaree ed arenacee, come in più punti tra C. Buffalora e Pietra, a nord del Castello di Montu Berchielli, a Costa del Vento, presso C. Pezzolo, ecc.

Nella valletta a sud di Pometo notasi una grossa lente di arenarie e di conglomerati, inglobata fra le argille scagliose, a banchi inclinati di 25° a 50° verso il nord-ovest circa; i ciottoli sono specialmente arenacei, diasprigni, ma talora anche ofiolitici e, direi quasi, porfiroidi; le loro dimensioni sono anche assai grandi, cioè persino di un metro di diametro; in generale però molto minori, sin che si passa ad elementi ghiaiosi.

Nella regione subappennina diventa alquanto incerta la delimitazione del *Cretaceo* perchè vi si sviluppano zone eoceniche le cui formazioni, in parte brunastre, ricordano alquanto quelle del *Cretaceo* superiore.

Come di solito è assai varia ed irregolare la tettonica delle irregolari zone cretacee ora esaminate; in complesso però sembra che vi esistano due o tre corrugamenti principali diretti da est ad ovest; gli strati pendono per la maggior parte verso sud, come vedesi specialmente bene alla Costa Pelata, a sud di Borgoratto ecc.; ciò sembra indicare che le anticlinali mostrano specialmente la gamba meridionale o forse che esse sono in parte rovesciate, cori-

cate verso nord. Frequentemente si osservano ripiegature, arricciature locali, ecc.

È interessante la stretta lista, direi, di argille scagliose bruno-violacescenti (Oliva Gessi-Montecalvo) che separa la zona eocenica a nord, da quella oligocenica a sud; questo fatto che in modo simile ripetesi frequentemente sul versante padano dell'Appennino settentrionale parrebbe indicare che già fin dall'oligocene le zone cretacee costituivano rilievi meno accentuati che non quelle eoceniche e quindi più facilmente formavano conche e seni oroidrografici.

In Val Versa le argille scagliose tipiche compaiono assai sviluppate nella parte alta, colle solite zone rossigne, come presso C. Costa tra Sorciara e Casco, presso C. Persuoli a sud di Volpara, sotto C. Morzone, presso C. Valdonica a nord di Montecalvo, ecc.; ma nella regione subappennina il *Cretaceo* è talora difficilmente delimitabile perchè anche i terreni eocenici quivi si presentano con marne brune, alternate con arenarie e calcari, cioè con una *facies* non sempre ben distinguibile da quella del *Cretaceo* superiore; anzi parrebbe verificarsi quivi talora un passaggio fra il *Cretaceo* e l'*Eocene*.

Una simile costituzione geologica e quindi simili incertezze di delimitazione osservansi per estese regioni tra la Val Versa e la Valle del Tidone, specialmente a nord di Vicobarone ai Palaroni, ecc., dove affiorano grandi zone basse costituite in gran parte di marne nerastre.

L'ampia valle del Tidone è incisa per notevole parte nelle formazioni cretacee, con predominanza della solita *facies* di argille scagliose bruno-violacescenti ripetutamente alternate con strati e schisti arenacei; anzi talora questi schisti, con frequenti *Nemertiliti* ed altre varie impronte, prendono uno straordinario sviluppo, come osservasi specialmente nella parte alta del Tidone Merlingo, al Bric Sorbel, nonchè al M. Lazzariello ecc. Più rari sono i banchi calcarei regolari.

Gli argilloschisti rossicci compaiono in moltissimi punti fra

cui cito i seguenti principali: tra M. Pietra di Corvo e Bric Sorbel, tra Sassi neri e M. Castello, alle origini del Tidone presso N. S. delle Grazie, in Val Morcione tra Torretta e Casale, nella valletta di Toazza (sud-ovest di Perducco), a sud di M. Lazzarello; a nord di Zavattarello nelle colline di S. Silverio, di B. Fornace, di C. Cagnone, di C. Canevaro, di Trebecco, ecc.; sulla sinistra di Val Tidone nella valletta delle Carrare sotto Lagagnolo, presso Cassine (dove abbondano le *Septarie*), nei dintorni di C. Collegari (poco lungi dalla quale esiste una sorgente sulfurea), a nord di Ruino, nella collina di C. Rossalora, tra Moncasacco e C. Cà Nova, tra Torre Gandini e Pieve di Stadera; in più punti attorno a Nibbiano presso il rio del Baneolo, presso C. Erbetta, sotto C. Alberoni, ecc.; alle falde nord-est del M. Lazzarello, cioè sopra Cà dei Bazzari, di qui a C. Colombera, sopra i Chiosi alto, ecc.; nell'alta Valle del Chiarone a nord e sud di Salicetti, a nord di Poggio Uccello, presso C. Torre, tra L'Ardara e C. Bonissima, presso Roccapulrana, in molti punti alle falde orientali e settentrionali di M. Altone, presso Cà di La, presso Fornace (sud di Gabbiano, a Fontanese, ad ovest di Torricello, nei piccoli affioramenti cretacei di C. Cà Nova e di Palazzina, di Vidiano, ecc. Qua e là osservansi pure lenti di breccie calcaree.

La stratigrafia del Cretaceo di Val Tidone è solo raramente osservabile, come di solito là dove predominano le argille scagliose; la si può riconoscere però assai bene dove sono sviluppati gli straterelli arenacei o arenaceo-calcarei, come per esempio a Cà d'Archio (destra di Val Chiarone), al M. Lazzarello, ecc. Dal complesso di tali osservazioni si può arguire che gli assi dei diversi irregolari corrugamenti sono specialmente diretti in generale da est ad ovest, naturalmente con molte varianti speciali, e che gli strati pendono in gran parte a sud, forse a causa di pieghe anticlinali coricate a nord od anche perchè sono in parte mascherate le gambe settentrionali di dette pieghe.

Nella Valle Luretta appaiono diversi piccoli affioramenti di argilloschisti cretacei bruno-violacescenti; più ampiamente si sviluppano queste formazioni nella parte alta dove, sia nel ramo di

destra a sud-ovest di S. Giorgio, sia nel ramo di sinistra a nord e ad ovest dei Groppi, appaiono le caratteristiche zone rossastre.

La lunga ed ampia Valle della Trebbia trovasi in grandissima parte compresa entro i terreni cretacei di varia *facies* e di varia natura; ne faremo una sommaria descrizione incominciando dal crinale appenninico e discendendo poco a poco alla pianura.

Nella parte alta di Val Trebbia le formazioni cretacee, collegantesi regolarissimamente con quelle del versante tirreno, sono essenzialmente costituite di argilloschisti grigio-bruni, o plumbei, irregolarmente alternati con schisti arenacei, con lenti di calcare bianco cristallino, ecc. Gli strati arenacei presentano sovente impronte svariate, fra cui belle *Taphrhelminthopsis*, così tra Frinti e Rondanina, ecc.

Le zone rossiccie sono poco frequenti, ne osserviamo però presso Torriglia, tra Frinti e Bavastri, ecc. Nella parte alta della serie schistosa appaiono talora zone di schisti ardesiaci, come al M. Lavagnola, presso Barbagelata, ecc. Questa formazione schistosa pende in generale verso nord-ovest di 20° a 50°, ma osservansi frequentissime le irregolarità stratigrafiche specialmente rappresentate da schisti sollevati alla verticale od anche rovesciati, da arricciature, contorsioni, ecc. che si incontrano quasi ad ogni passo dovunque, per modo che non è il caso di citare località in cui osservinsi tali fenomeni; indico soltanto a questo proposito le bellissime ondulazioni ed arricciature più volte ripetute che possonsi osservare sulla destra della Trebbia al fondo della valle ad est di Seppado; trattandosi di località comodissima sarebbe facile avere una fotografia di questo interessante ed istruttivo fenomeno stratigrafico. (V. sezione IV).

Più a valle oltre agli argilloschisti compaiono anche frequentemente, per lo più presso le masse ofiolitiche, speciali zone calcaree o calcareo-arenacee a struttura brecciosa, talora affatto interstratificate ai banchi ofiolitici, come si osserva molto bene sul fianco occidentale del M. Garba, talora solo appoggiate a dette roccie. Tali zone sono particolarmente sviluppate presso Fontanigorda, sia a sud

sin oltre i Casoni, sia ad est, sia a nord sul fianco occidentale del Poggio Caldo, di M. Pianazzi, ecc. sin oltre Fopiano. Sempre a poca distanza dalle masse ofiolitiche vediamo comparire quà e là schisti diasproidi a Radiolarie, per lo più rossigni, così presso Rovegno, al Poggio Carmine, a Casanova di Fontanigorda, ecc.

Nei dintorni di Ottone continuano ad essere sviluppatissimi i soliti argilloschisti con arenarie, calcari, ecc. Però a nord di Ponte Organasco, nella parte alta di Valle Avagnone gli argilloschisti passano gradatamente ad argille scagliose bruno-violacescenti, talora con zone rossigne, come presso Colleri al colle del Brallo, al M. Lago, alla Cresta Barche, ecc. È questa una delle tante regioni in cui si può osservare come gli argilloschisti e le argille scagliose costituiscano un tutto solo e quindi non si possano affatto riferire ad epoche geologiche diverse.

Fra gli argilloschisti, in generale di tinta bruno-plumbea, sono frequentissime le lenti o zone di calcari talora compatti, talora brecciosi, talora molto arenacei, ecc.; quasi sempre esse si incontrano nelle zone ofiolitifere, sopra o fra le lenti ofiolitiche. Sovente questi banchi calcarei ricordano affatto i tipici calcari cretacei delle Alpi e dell'Italia meridionale.

Come esempi di lenti brecciose possiamo indicare quella di Garbarino e quella presso Croce (a monte di Ottone) forse in continuazione delle zone sopradescritte di Fontanigorda, diversi strati al M. Dego, e ad ovest di Rovereto, presso Ottone soprano, Semensi, ecc.

Quanto ai banchi calcarei essi, rari a monte di Ottone, divengono straordinariamente frequenti presso questo paese ed a valle di esso; infatti essi cominciano ad apparire potenti ad est di Ottone sopra Fabbrica, al M. Veri, al M. Parelle, di qui al M. delle Tane, contro la massa ofiolitica di Rocche d'Aquila, al Poggio Colletta, ecc. e sviluppansi poi in modo straordinario su tutto il fianco sinistro della Trebbia da Val Avagnone a Pietra Nera, sia in banchi alternati con marne e schisti bruni, sia in zone più potenti, più o meno lentiformi, in modo da costituire piccoli rilievi speciali, così la Pietra Natale, il Bric di Montarsolo, il grugno

di M. Poggio, quello fra Ballarini e Pietranera, ecc. Alcuni banchi calcarei vengono utilizzati come pietra da calce.

A nord-est di Cerignale ad un dipresso sviluppasi una serie speciale, potentissima, assai regolare, costituita di schisti marnoso-arenacei, grigiastri o grigio-plumbei che rappresentano il Cretaceo inferiore.

La tettonica del Cretaceo dei dintorni di Ottone è assai regolare se considerata nel suo assieme, ma presenta come di solito frequentissime varianti nell'esame particolare. Infatti gli strati pendono generalmente di 30° a 60° verso sud-ovest, con varianti ad ovest ed a sud; talora sono portati alla verticale, come sotto Croce, sotto Monfaggiano, presso Ponte Organasco, tra Cerignale e Confiente, ecc.; soventissimo essi si presentano incurvati, ripiegati, ondulati ecc., ed anzi sono quasi più comuni questi casi che non quello di strati regolari.

In Val d'Aveto, importante confluente di destra della Trebbia, presentasi sviluppatissima la solita formazione argilloschista, arenacea ecc.; nella parte più alta appaiono al sommo della serie stratigrafica gli schisti ardesiaci di M. Caucaso e di Monte Pagliara. Sugli argilloschisti troviamo poi svilupparsi la grande zona *eocenica* di banchi arenacei (*Macigno*) costituenti il M. Ramaceto.

Dal colle di Madonna della Neve alla borgata Moglie, frammezzo agli schisti arricciati in modo straordinario, si trovano speciali strati marnoschistosi racchiudenti ciottoli e frammenti calcarei caoticamente impastati.

Nelle vicinanze di Alpicelle e di S. Stefano d'Aveto osservansi assai sviluppati speciali calcoschisti e marnoschisti che ricordano molto quelli del *Parisiano*; siccome però finora non vi trovai fossili caratteristici, indico per ora tali terreni come Cretaceo; simili schisti, forse *eocenici*, riappaiono ancora al M. Oramala ed altrove.

Zone calcaree assolutamente cretacee sono frequenti presso Rovereto, al M. Verri, ecc. Nella parte bassa di Val d'Aveto troviamo potentissima la serie dei marnoschisti arenacei grigiastri già indicati nella Valle della Trebbia.

Dal lato stratigrafico notiamo che anche in Val d'Aveto la pendenza generale degli schisti è di 30° a 50° verso l'ovest in media,

talora a nord-ovest, più sovente a sud-ovest; però ad est dell'affioramento infracretaceo gli schisti inclinano in gran parte verso l'est all'incirca. Spesso gli schisti sono sollevati fortissimamente come al colle di Madonna della Neve, nell'alta Val d'Aveto a monte di Priosa, e nella parte bassa di detta valle. Come di solito frequentissime sono le arricciature, le contorsioni ed anche i completi ripiegamenti a C, come al M. Oramala, presso Montegrosso (sud di S. Stefano d'Aveto), ecc. Non è neppur raro il caso di schisti quasi orizzontali, come sul fianco settentrionale dei gruppi del M. Ajona e del M. Penna. In molte regioni la serie stratigrafica offre una notevole regolarità, così nell'alta Val d'Aveto, nelle vicinanze di S. Stefano d'Aveto, tra Rezoaglio e Brignole, presso Vico soprano, ecc.

Dal sovraccennato risulta come nella valle d'Aveto affiori la seguente serie stratigrafica:

Eocene	Argilloschisti con banchi arenacei (*Macigno*).
Cretaceo	Argilloschisti bruni con schisti arenacei, lenti di calcare bianco cristallino, banchi di calcare grigio, lenti brecciose, straterelli diasproidi, lenti ofiolitiche a varî livelli. Schisti marnoso-arenacei grigiastri, regolarmente stratificati.
Infracretaceo	Banchi arenacei potenti (*Macigno*), alternate con argilloschisti.

Nel circondario di Bobbio la formazione cretacea si presenta in parte con una *facies* intermedia fra quella degli argilloschisti e quelli delle argille scagliose, quelli predominando á sud e queste a nord. Cogli argilloschisti e colle arenarie si alternano ben sovente alcuni banchi, talora superficialmente infranti, di calcare grigio-chiaro, così per esempio nei dintorni di borgata Averandi, da Brugneto al M. Scassone; altri bei banchi càlcareo-arenacei troviamo a Costa del Becco, sopra borgata Ferrari ed altrove.

Nella parte inferiore della serie cretacea viene a giorno, specialmente a sud e sud-est dell'affioramento infracretaceo, una po-

tentissima serie di schisti marnoso-arenacei grigiastri, a regolarissima stratificazione, che costituiscono in massima parte le colline Brugnello-Metteglia-Cornale-Coli.

A Valle di Bobbio si sviluppano ampiamente le argille scagliose, alternate con schisti arenacei superficialmente infranti, in modo da presentare la caratteristica *facies* caotica di questa formazione, e da costituire così le tristamente famose zone desolate e franose di regione Centomerli, ecc.

Si incontrano pure frequentemente zone di Calcare alberese, con o senza Fucoidi, strati arenacei con impronte svariate, specialmente di Nemertiliti (per esempio presso C. Senato, ecc.).

In parecchi punti appaiono gli schisti rossigni, come presso Vaccarezza, sul fianco orientale del M. Castello e del M. Pietra di Corvo, nel rio Dorba sopra Bardughina, tra Consenzio e Rondanera, ecc. Qua e là incontransi anche lenti brecciose, sia calcaree, sia arenaceo-calcaree, fra gli schisti. Presso lo sbocco di Val Curiasca sonvi schisti ardesiaci nella zona di passaggio tra Cretaceo ed Infracretaceo.

Nell'assieme la costituzione del bobbiese si presenta così:

Parisiano	Marne, schisti marnoso-calcarei ed arenacei, calcari marnosi ad *Helminthoidea labyrinthica*, ecc. Marne grigiastre ed arenarie con Nummuliti, Orbitoidi, Briozoi, Crinoidi, Cidariti, ecc.
Suessoniano?	Schisti marnoso-arenacei ondulato-contorti.
Cretaceo	Argille scagliose ed argilloschisti bruni o grigio-plumbei, talora con zone rossigne, alternati con strati arenacei. Banchi calcarei, lenti brecciose, lenti ofiolitiche in varie zone. Schisti marnoso-arenacei grigiastri, schisti ardesiaci; interstrati arenacei con numerose impronte, ecc.
Infracretaceo	Banchi arenacei (*Macigno*), alternati ripetutamente con argilloschisti.

Questa serie si vede assai regolare dalla bassa Val Trebbia presso S. Martino di Bobbio salendo a S. Cristoforo ed alla regione dei Ginepri bruciati, nè comprendo come il Taramelli, che scoprì la zona nummulitifera di S. Martino di Bobbio, abbia potuto dire: « quello che è indubitabile e che affermo da bel principio si è: che una *zona nummulitica*..... è inferiore ai Serpentini bobbiesi » (1).

Conturbatissima però è in generale la stratigrafia del bobbiese a causa dell'affioramento infracretaceo e di diversi corrugamenti secondari.

Attorno all'affioramento infracretaceo gli schisti pendono in tutte le direzioni, ma la maggior regolarità la troviamo a sud ed a nord di tali affioramenti; sul lato meridionale gli strati inclinano verso sud-ovest, dapprima fortissimamente tanto da essere talora quasi verticali, come tra Brugnello e Marsaglia; a monte di Marsaglia la stratificazione presenta diverse irregolarità ed osservansi sovente bellissime contorsioni, pieghe, ecc., come ad esempio presso C. Costa.

Sul lato settentrionale della zona infracretacea gli schisti pendono in generale verso nord-est, ma solo di 20° a 40° circa, talora essendo localmente ripieghettati, come nelle immediate vicinanze di Bobbio.

Nella grande zona cretacea che si sviluppa a nord di Bobbio la stratigrafia è molto conturbata da ripiegature in vario senso, talora però si osserva che gli schisti pendono a nord o nord-est, come ad esempio quelli che si appoggiano regolarmente sulla zona ofiolitica del M. Barberino.

Nella valle del Perino il Cretaceo si presenta sotto varie *facies;* nella parte alta predominano gli schisti arenaceo-calcarei a *Nemertilithes*, come al M. Roccheria, ecc.; più in basso alle arenarie ed agli argilloschisti si aggiungono e si sostituiscono zone di vere argille scagliose, talora rossigne come a sud-ovest di Pradovera; queste argille scagliose rossastre, che compaiono pure in diversi punti a nord di Montesoro, divengono più abbondanti ed

(1) Taramelli T., *Descrizione geol. della provincia di Pavia*, pag. 82.

estese verso lo sbocco della vallata, tra Monte Martini e Castello, ma specialmente nelle colline di Roncole, di C. Leandra, ecc., nonchè quasi di fronte allo sbocco di Val Perino nelle vicinanze di Donaceto.

Verso il termine di Val Perino compaiono numerosi banchi arenacei alternati regolarmente con argilloschisti; il De Stefani vi osservò un'impronta di Inoceramo.

Nella Valle del Perino osservansi alcune zone marnoso-calcaree che riesce alquanto dubbio se siano riferibili ancora al Cretaceo o già all'Eocene.

L'inclinazione degli strati è sovente verso il sud-est, ma con tante irregolarità locali che la tettonica ne riesce assai disturbata.

Verso il termine di Val Trebbia predomina in modo assoluto la *facies* delle argille scagliose bruno-violacescenti con strati frantumati di arenarie e di calcari; appaiono frequentissime e molto estese le tipiche zone di argille scagliose rossastre, come nell'alta valle Zenusca, a Donaceto, nella parte alta di rio Dorba alle falde meridionali di M. Cardalora, nella valletta di Ronco-Calzarossa e presso i Quadrelli; in molti punti di Val Dorba così ai Pastori, sotto i Zanninelli, ad ovest dei Bergonzi, presso Madelano, tra C. del Monte ed i Scrivani, ecc.; presso Fradegola, ed infine presso Statto quasi di fronte a Rivergaro.

Alternate colle argille scagliose incontransi qua e là banchi calcarei, come per esempio nel rilievo esistente tra la Pugliara e C. Corbellino, ecc.; talora gli strati calcarei sono alquanto rossicci come ad esempio alle falde orientali di Pietra Parcellara.

Fra le argille scagliose esistono quà e là piccole zone petroleifere talora utilizzate, come per esempio presso il Castello di Montechiaro.

Dal lato tettonico possiamo solo notare come i corrugamenti del Cretaceo siano generalmente diretti da sud-est e nord-ovest e la pendenza degli strati sia specialmente verso sud-ovest ma talora anche verso nord-est; frequentissime sono le arricciature, le contorsioni, ecc.

Passiamo ora all'esame della importante valle della Nure, incominciando come di solito dalla parte superiore.

Nel circondario di Ferriere il Cretaceo, sviluppatissimo, è specialmente rappresentato da argilloschisti brunastri e giallastri alternati con schisti arenacei e calcarei; ma più a valle fra tali terreni compaiono pure zone di tipiche argille scagliose, spesso riconoscibili anche di lontano per le tinte rossigne; così per esempio nella Valle Lavajana presso Mangiarosta, ad ovest di Pratogiardino, sotto a Costabiancona, a sud di Noce presso C. Linguadata tra Bruzzi e Costiole, ed in diversi punti presso Farini d'Olmo. Gli strati arenacei spesso presentano impronte svariate, specialmente Nemertiliti. Notisi che presso borgata Bruzzi (est di Farini) il Trabucco rinvenne sopra schisti arenacei un'impronta di Inoceramo.

Talora i calcari interclusi agli schisti hanno una leggiera tinta rosea come presso la borgata Ceno.

A sud di Ferriere appaiono schisti marnoso-arenacei grigiastri che ricordano alquanto quelli eocenici, ma che probabilmente invece sono cretacei e forse corrispondono a quelli osservati in Val Trebbia sopra la zona infracretacea; essi sono specialmente sviluppati nei dintorni di Edifizi; così pure qua e là si incontrano zone marnoso-calcarei che lasciano dubbi sulla loro età. Bei banchi calcarei biancastri, certamente cretacei, un po' incurvati, osservansi in Val Lamazze al basso del M. Cavanera.

Rare e piccole sono le lenti brecciose o ciottolose; se ne osservano per esempio nell'alta val Lavajana a sud ed a nord del rilievo di M. Menegosa, sul fianco occidentale del rilievo di Groppallo presso la massa ofiolitica, ecc.

Molto irregolare è la stratigrafia della regione esaminata; nella parte alta della valle predomina la pendenza a sud e sud-ovest; gli schisti grigi di Edifizi inclinano dolcemente in complesso ad est sulla destra e ad ovest sulla sinistra della Nure; attorno a Ferriere gli strati pendono in gran parte verso il nord-ovest ma anche in varie altre direzioni; nella parte inferiore di Val Lavajana gli schisti inclinano a sud-est circa, nella parte alta invece a sud-ovest ed in altre direzioni.

Dai dintorni di Farini d'Olmo sin oltre il M. Menegosa gli schisti cretacei si presentano spesso fortemente sollevati ed anche

rovesciati, con direzione complessiva da est ad ovest, assai più di rado da nord-est a sud-ovest, come sopra Borcaglia. Taluni di questi schisti ricordano molto quelli dell'*Eocene*.

Dai dintorni di Bettola verso valle la zona cretacea è rappresentata in parte dai soliti argilloschisti con strati arenacei, calcarei, ecc., ma in gran parte da argille scagliose bruno-violacescenti colle caratteristiche zone rossiccie che appaiono per esempio: nella parte alta di Val Groppo Ducale sopra ai Cordami, presso ai Ronchi e alle falde meridionali del M. Obolo; allo sbocco di Val Camia, nella parte alta delle vallette di S. Giovanni e di Montata (ovest di Bettola), presso C. La Croce alla sommità di Val Barbarone, in diversi punti sotto Lugazzano, pure in diversi punti nella parte alta di Val Olza ad ovest dei Buzzetti, sul versante orientale del M. Lupena, presso C. Pia, ecc.; nelle vallette Cornaletti, Cavallo e della Biana; inoltre alle falde del M. di Navolo nei vallonetti di Luzzano, di rio Lombardo, al Torrazzo, sotto i Balzarelli, ecc. In complesso predomina assolutamente la tipica formazione delle argille scagliose, naturalmente col solito disordine stratigrafico. Però riguardo alla tettonica si può dire che trattasi di varî corrugamenti subparalleli, diretti in complesso da est ad ovest; predomina la pendenza a sud, ciò che si può forse spiegare in parte col supporre che le rughe siano talvolta rovesciate verso nord.

Non è sempre facile e sicura la distinzione delle zone arenaceo calcaree del Cretaceo da quelle eoceniche, quindi è probabile che, qui come altrove, esistano errori nelle delimitazioni da me fatte. Tali errori sono poi tanto più facili là dove l'eocene inferiore assume una *facies* brunastra simile a quella del Cretaceo, come ad esempio a sud-est di Ponte dell'Olio da Villa San Bon alla Costa del Monte.

In Val Riglio i terreni cretacei sono quasi esclusivamente rappresentati da tipiche argille scagliose variegate, colle solite zone rossiccie che appaiono assai frequenti, così nella parte alta presso C. La Croce, a sud di M. Pennino, nel rio della Lubbia, sotto Veggioli, nonchè nella vicina valletta del rio Ogone a nord della

borgata La Camminata. Colle argille scagliose sono frammischiati strati calcarei ed arenacei a Fucoidi, ecc.; il tutto allo stato caotico nella parte superficiale e quindi colla caratteristica *facies* di sfacelo.

Sonvi pure qua e là zone petroleifere che vengono utilizzate specialmente sotto Montechino e presso C. Riglio.

Anche in questa regione sonvi talora incertezze nel delimitare il Cretaceo dall'Eocene.

Talora fra le argille scagliose compaiono zone o lenti brecciose; ne troviamo un bello esempio in Valle Ogone, sotto Castione, subito a nord di alcuni banchi calcarei variamente inclinati quasi a contatto colle marne bleu del *Piacenziano*.

La Valle del Chero è incisa in massima parte nella tipica formazione delle argille scagliose, bruno-violacescenti o variegate, donde ne viene il suo aspetto generale di desolazione; frequentissime sono le zone di tinta rossigna, così da monte a valle, a nord del Poggio del Lema, a sud del M. Pennino, a nord-est di Poggio Gallinelli, presso Molino del Chero, in molti punti sotto Velleja, nel vallone franoso di Farioli a nord di Lacereto, quasi di fronte a Zelano, nonchè ad ovest nella vicina valle di Vezzano sotto il castello di Gropparello, e ad est nella franosa vallata di Ottesola quasi di fronte ai Gruppi.

Sotto Velleja al fondo della vallata esistono da tempo antichissimo sviluppi di gas idrogeno, detti *fuochi fatui*, e nelle vicinanze esistono zone petroleifere utilizzate in questi ultimi anni.

Presso Velleja, come altrove, sonvi talora difficoltà a delimitare il Cretaceo dall'Eocene, perchè questo nella sua parte inferiore assume una *facies* di marne brunastre alquanto simile a quelle di alcune zone cretacee.

Passiamo all'esame della estesa val d'Arda. Nella sua parte alta la formazione cretacea è rappresentata da argilloschisti passanti ad argille scagliose; queste prendono poi il predominio assoluto più a nord e danno quindi alla vallata in esame la caratteristica fisionomia di desolazione, di frane, di squallore.

Le zone rossicce compaiono in moltissimi punti, così: presso il ricovero di M. Pelizzone, sopra borgata Casali, sopra e sotto Rocca

Casali, al M. Cornale ed al M. Croce, presso Gariboja, nel Canale della Palazza (nord-est di Il Domo), nella parte alta del rio Tugo (nord-ovest di Morfasso), presso Varano, nel Canale dei Rioli, sopra Tollara, estesissimamente tra Bardetto ed i Bonini, presso il Molino Borotti, presso il Molino Galvano, tra Castelletto e Madonna di Pione, sul versante occidentale del M. Mezzano, fra questo monte e M. Canzolino, al M. Zuccarello, alla base della zona *parisiana* di Mignano-Monte-Mocomero, estesamente nella valle della Lubbia ed in quella dei Ripugnoni, sotto i Lampedini, sui due fianchi di Costa d'Asino presso La Prassa, sotto Vernazza, presso C. Fortini, a Madonna del Piano; nonchè nella parte alta della vicina valle Ongina a sud della Ranca, sotto i Bignoni, sul versante settentrionale del M. Sirgallina, tra C. Buffalora e C. Riotta, sotto i Magrini, ecc.

Nella parte alta di Val d'Arda è interessantissima la grande zona o placca di schisti diasprigni, grigi, verdastri e rossastri che costituiscono in gran parte il M. di Lama; tali schisti sono quivi quasi orizzontali o leggermente inclinati per lo più ad est o nord-est, ma verso la Cresta di Crodolo essi si mostrano stupendamente ondulati e ripieghettati. Questi strati diasprigni, ricchi in Radiolarie, passano a schisti arenaceo-calcarei ed infine sovrappongonsi ad una potente serie di banchi calcarei grigiastri, colla tipica *facies* dei calcari cretacei delle Alpi. Se ne incontrano ancora lembi, qua e là, presso Sperongia, ecc.

Nell'alta Val d'Arda quindi vediamo ad un dipresso la seguente serie stratigrafica:

Parisiano	Calceschisti ed arenarie.
Cretaceo	Argilloschisti brunastri, Straterelli diasproidi, varicolori, Straterelli calcareo-arenaceo-diasprini grigiastri, Banchi di calcare grigio-chiaro, Argilloschisti ed argille scagliose brunastre con strati arenacei, Lenti ofiolitiche, lenticelle granitiche, ecc. Argilloschisti ed argille scagliose brune, talora rossiccie, alternate con strati arenacei e calcarei; lenti brecciose, ecc.

Altre lenti diasprigne incontransi ancora qua e là fra gli schisti, così ad esempio presso S. Genesio in Val Chiavenna, ma sono sempre molto meno importanti della zona di M. di Lama.

Assai frequenti ed importanti sono le lenti di calcare breccioso, le quali si possono osservare specialmente al M. Cornale, alla Rocca Casali, sotto Salini, tra le borgate Pedina ed Arda, a Sasso e Sperongia, nel rilievo roccioso tra Arda e Sperongia, ecc. Si noti che generalmente questa breccia calcare sta direttamente sopra al Gabbro rosso.

I banchi calcarei incontransi abbastanza frequenti fra gli schisti ed anzi talora essi assumono un grande sviluppo tanto da costituire rilievi speciali, come la Rocca Casali, gli sproni rocciosi di Gariboja a destra e sinistra di Val d'Arda, il M. Cornale, ecc. Anzi non è sempre facile e sicura la distinzione delle placche *parisiane* da queste zone calcaree del Cretaceo. Qualche rara volta incontransi pure schisti calcarei bituminosi, come per esempio nel vallone ad ovest di borgata I Labé. Poco sopra, a nord di Olza, esiste una piccola sorgente sulfurea nel canale dei Rioli.

Affiorano pure talora grossi banchi di arenarie (*Macigno*), ma non sembrano costituire zone continue.

Bellissimi esempi di colate fangose estesissime si osservano in molti punti fra le argille scagliose; tipica affatto è quella che da S. Genesio-Villa Bojardi discende sino al fondo della Val Chiavenna.

Quanto alla stratigrafia essa è così disordinata che non lascia campo ad osservazioni regolari, aggiungendosi spesso alla svariata tettonica reale lo spostamento superficiale degli strati che affiorano alla superficie del terreno. Solo in linea affatto generale si può dire che le rughe cretacee sono per lo più dirette da nord-ovest a sud-est.

Nella Valle dello Stirone troviamo fenomeni simili, cioè grande sviluppo di argille scagliose, alternati con strati arenacei, più di rado calcarei; abbondano in modo straordinario le zone rossigne fra cui indichiamo le seguenti: al M. Ralli, al M. Canzolino, una potente ed estesissima zona pressochè continua soggiacente quasi direttamente alla formazione *parisiana* di M. Mezzano-Iggio-Ce-

riato, nel rio di Casalicchio, alle falde occidentali del M. S. Cristina; e più a valle a nord del Pianazzo a C. Mezzone, presso i Masaschi, sul versante orientale di Poggio del Corno, presso il Gruppo, alle falde settentrionali di M. Poggiolaccio, a sud di C. La Pastoria, presso la Predera, a nord di M. Costa, in molti punti fra C. Mirani e Salsomaggiore; nonchè nella vicina Val Ghiara tra S. Marzano e C. Gagliazzi, nella parte alta di Val Parola presso C. Pastora, ed in molti punti a nord e sud di Cresta della Selva.

Sono rare le lenti brecciose; menzioniamo per esempio quella dei Bignoni.

Le poche osservazioni stratigrafiche che si possono fare indicano nel complesso come le zone cretacee affiorino per corrugamenti diretti in generale da nord-ovest a sud-est. Per esempio tra i Masaschi e La Grotta all'incirca parrebbe appunto correre l'asse di una di tali rughe anticlinali, colle sue gambe abbastanza ben conservate e regolarmente disposte, naturalmente coi soliti disturbi locali.

L'ampia e lunghissima valle del Ceno si trova per la massima parte nella formazione delle tipiche argille scagliose e quindi vi si osserva per regioni estesissime il desolante, caratteristico, paesaggio franoso di questa speciale formazione geologica. La parte terminale di questa vallata esce fuori dal presente campo di studio.

Risalendo alle origini del Ceno noi troviamo gli argilloschisti, più o meno alternati con strati arenacei e talora anche calcarei, che inglobano le grandi masse ofiolitiche del M. Penna, del M. Bue, del M. Nero e del M. Ragola, cioè la zona argilloschistosa che si collega perfettamente con quelle già esaminate e descritte sul versante tirreno.

Più a valle, dopo la riunione del T. Lecca col Ceno, agli argilloschisti si sostituiscono gradatamente le argille scagliose brunoviolacescenti e spesso varicolori. Tuttavia a sud di Bardi è ancor ben sviluppata la formazione degli argilloschisti e degli strati arenacei che gli sono alternati, come si può specialmente osservare da Caminata al M. Scarria ed al M. della Colla, presso Visceto, ecc.

dove le arenarie straterellate, spesso con impronte svariate, prendono un grande predominio.

A valle di Bardi poco a poco le argille scagliose assumono un maggiore sviluppo, finchè dopo Varsi, nonchè in Val Cenedola, esse acquistano il predominio assoluto, colla solita *facies* franosa, caotica e colla solita costituzione di argille, schisti ed arenarie contorte, frantumate, con strati calcarei pure superficialmente infranti, ecc.

Le zone rossigne, dapprima rare a monte, divengono poi frequenti, estesissime, verso valle; ne troviamo di fronte a Ponteceno, alle falde del M. Boccone e del M. Granato immediatamente sotto la placca eo-oligocenica, presso Chiastre, presso Linguadata, a nord di Boccolo dei Tassi, nella parte alta del vallone del Magnano (nord di Grezzo), presso Noveglia, sotto Caminata, ad ovest di Gazzi-Piana, presso il ricovero del M. Pelizzone, lungo la cresta tra M. Barigazzo e M. Dosso; in Val Cenedola al M. Cornale, al M. Croce, nella Lubia delle Siepi (nord-ovest di Zermani), al M. Ralli, in molti punti nel rio della Fontana bianca (sopra Castiglione), presso il termine di rio della Fontanella, ecc.; dopo la riunione della Cenenoda al Ceno le argille scagliose rossastre prendono uno sviluppo straordinario da Frascara a Mancia, ai Pianelli, all'Oratorio, a Vianino, a Val Dordia, ecc. sulla sinistra, e da Libbia a Vetrioni, a Carpadasco, ai Barbieri, a Costa Pallancina, ai Barbetti. ecc. sulla destra del Ceno. Verso Verano dei Melegari e più a valle, fuori della regione in esame, le zone rossigne continuano a mostrarsi straordinariamente sviluppate.

Si è già parlato della stupenda zona di schisti diasprigni varicolori, bizzarramente ondulati e contorti, sovrapposti ad una bella serie di banchi calcarei grigio-chiari, che costituiscono il M. di Lama, il colle di Castellaccio e la Cresta di Crodolo alle origini dell'Arda e della Dorbola (confluente di sinistra del Ceno); accenniamo ancora come simili strati diasproidi, per lo più rossigni, ricchi in Radiolarie, si incontrino ancora qua e là, spesso direttamente sovrapposti a Diabasi alterate, cioè a Gabbro rosso, per modo che a primo tratto non è sempre facile distinguere le due roccie; ciò verificasi per esempio in modo affatto tipico sotto il Castello di Bardi, presso C. Barzia, ecc.

Assai frequenti sono le lenti brecciose sia calcaree, sia arenacee, sia arenaceo-ofiolitiche; per esempio sotto la Cresta del

Crodolo nella parte alta di Val Magnano, presso Cogno, in moltissimi punti tra Bardi e Cogno di Gazzo, al M. Cornale, al M. Croce alle origini della Cenedola, ecc.

Oltre agli strati calcarei, spesso alternati cogli argilloschisti, si incontrano talora estesi banchi o grosse lenti di calcare grigio, spesso colla tipica *facies* del calcare cretaceo alpino; così troviamo una tipica, potentissima zona dal M. di Lama alla Cresta di Crodolo, zona soggiacente ed innestantesi alla zona diasproide; una lente calcarea costituisce il gruppo ad est di L'Orsara (Boccolo dei Tassi); di tale roccia sono pure costituiti altri grugni, come presso C. Diamanti (Bardi), sopra Cogno di Gazzo, al M. Cornale, ecc. Talvolta invece appaiono piccole zone di arenarie (*Macigno*), come quelle su cui sta Castiglione (Val Cenedola); potrebbero essere lembi *eocenici*.

Varia assai la stratigrafia in Val Ceno a secondo i punti in cui la si osserva; alle origini del Ceno, attorno alle masse ofiolitiche del Penna, del M. Bue e del M. Nero gli argilloschisti sono spesso sollevati alla verticale con varia direzione; da Ponteceno allo sbocco del T. Dorbola essi si presentano fortemente contorti e spesso fortemente drizzati; attorno al M. di Lama gli strati sono in gran parte poco inclinati o solo ondulati; alle falde del M. Roccone essi pendono per lo più regolarmente verso ovest o sud-ovest.

A sud di Bardi gli strati inclinano in gran parte a sud circa, però con frequentissime varianti in ogni senso; invece a nord di Bardi gli schisti mostrano per lo più una pendenza verso il nord in media, per modo che parrebbe esistere presso Bardi una irregolare anticlinale. Quanto alla grande zona delle argille scagliose non vi troviamo dati stratigrafici costanti, solo si può vedere che in Val Cenedola predomina l'inclinazione ad ovest e nord-ovest; in complesso sembra pure che vi si verifichino corrugamenti assai irregolari ed anastomizzati fra di loro, diretti in generale da est ad ovest.

I contorcimenti più svariati si incontrano frequentissimi dovunque.

Passiamo finalmente all'esame della grande valle del Taro, per la parte compresa nei limiti del presente lavoro.

Alle origini del Taro troviamo sviluppatissimi gli argilloschisti brunastri che sopportano le grandi zone arenacee *eoceniche* (*Macigno*) di M. Zatta, zone che si protendono alla cresta del Ghiffi, al M. Gropparola, ecc.; sono rari gli schisti rossigni che talora sovrappongonsi alla zona arenacea. Qua e là trovansi banchi di bel calcare grigio come presso il Molino Nuovo, tra Cadorso e M. Pietrebianche, ecc. Non rare sono le lenti brecciose come presso S. Maria del Taro, sotto Varviaro e presso Molino Nuovo.

Gli strati pendono in generale verso il nord-ovest o l'ovest di 20° a 50°, ma talora anche assai più fortemente; qua e là osservansi curve assai nette come ad esempio quella bellissima che formano i banchi arenacei tra M. Gropparola e S. Maria del Taro, e che si vede specialmente sulla sinistra della valle.

Le curve sinclinali che osservansi nell'alta Val Taro sembrano indicarci che le arenarie di M. Zatta non vanno ad immergersi sotto alla grande massa ofiolitica del M. Penna, ma invece si arricciano a conca, rovesciandosi in parte, assieme agli schisti che le sopportano. Nel complesso l'alta valle del Taro ci presenta la seguente serie stratigrafica:

Parisiano	Calcari marnosi, arenarie e schisti ad *Helminthoidea labyrinthica*, *Chondrites*, ecc. Potente zona di arenarie (*Macigno*). Argilloschisti ed arenarie straterellate.
Cretaceo	Argilloschisti grigio-plumbei, arenarie ed argille scagliose. Masse ofiolitiche. Argilloschisti, arenarie ed argille scagliose.
Infracretaceo	Potente serie di banchi arenacei (*Macigno*) alternati con schisti.

Dal M. Zuccone discendendo a Tarsogno e Codogno possiamo esaminare nettamente la seguente serie:

Parisiano	Calcari marnosi, calceschisti ed argilloschisti grigriastri.

Cretaceo	Schisti grigio-bruni, Argilloschisti grigio-bruni o rossicci, Argilloschisti alternati con straterelli arenacei, Argilloschisti e strati arenacei e calcarei, Argilloschisti ed argille scagliose con lenti ofiolitiche, Argilloschisti brunicci con arenarie e calcari.

Attorno a Bedonia predominano ancora gli argilloschisti alternati cogli strati arenacei; ma più a valle si vanno rapidamente sviluppando le argille scagliose, tipiche affatto nei dintorni di Borgotaro, colle solite zone rossigne, come presso Albereto, C. Il Palazzo, C. Malerino, allo sbocco di Val Tarodine quasi di fronte a Borgotaro, sopra Borgotaro, presso C. Boceto, C. Stabiello, presso Pontolo, ecc. Nella parte alta di Val Tarodine, sul lato destro, quasi di fronte al M. Pianaccio, affiorano per quasi 2 km., ma interrotti più volte, gli schisti rossigni, che si spingono fra le arenarie sino ai 1200 m.

Il gruppo montuoso del M. Spiaggi, come quello del M. Molinatico sono assai interessanti perchè ci mostrano un passaggio graduatissimo, per infinite alternanze, delle argille scagliose (probabilmente *cenomaniane*) della parte bassa, agli argilloschisti con strati arenacei della parte mediana, e da questi ai banchi arenacei (probabilmente *eocenici*) che costituiscono la calotta, direi, di tali regioni montuose.

Dai gruppi elevati dal M. Molinatico e del M. Barigazzo discendendo in fondo a Val Taro troviamo la seguente serie stratigrafica:

Eocene	Banchi arenacei potenti (*Macigno*), Potente pila di strati arenacei alternati con schisti.
Cretaceo	Argilloschisti grigio-plumbei con lenti calcaree ed argille scagliose variegate, alternate con strati arenacei e calcarei, inglobanti lenti ofiolitiche.

È notevole che sul fianco sinistro della parte di Val Taro ora in esame, alla zona argilloschistosa sovrappongasi direttamente la formazione eo-oligocenica, per modo che, completando le due serie con quanto si è visto anche nell'alta valle del Taro, ve-

niamo ad avere per la valle del Taro la seguente sezione molto istruttiva:

Tongriano	Marne arenacee grigio-giallastre con strati lignitici. Strati e banchi arenacei.
Bartoniano	Marne grigiastre o rosso-verdastre, friabili.
Parisiano	Calcare marnoso e schisti a fucoidi, *Helminthoidea labyrinthica*, ecc. Argilloschisti brunastri, raramente rossigni. Zona di banchi arenacei (*Macigno*).
Cretaceo	Argilloschisti, strati arenacei, argille scagliose con lenti ofiolitiche a diversi livelli, Argilloschisti ed arenarie straterellate.
Infracretaceo	Banchi arenacei (*Macigno*) alternati con schisti.

Il fatto del trovarsi le grandi formazioni di *Macigno eocenico* isolate qua e là ci fa ammettere trattarsi di lenti vaste e potenti, formatesi in relazione a speciali condizioni idrografiche durante l'epoca *eocenica*, forse formanti in origine una zona sola ora sbranata.

Debbo accennare come le note impronte di *Helminthoidea labyrinthica* che io ritengo molto caratteristiche del *Parisiano* appaiano però già raramente nel Cretaceo; ne trovai infatti qua e là alcuni scarsissimi resti in questo terreno, come per esempio tra C. S. Quirico e C. Mazzeti sotto Albareto; potrebbe forse verificarsi che, ad un esame molto minuto, si trovassero alcune differenze fra le impronte cretacee e quelle eoceniche, ma in complesso esse sono molto simili.

Più a valle fra gli schisti e le argille scagliose si incontrano più frequenti le zone rossigne, così sotto Tiedoli, a nord-ovest di Castoglia, in diversi punti fra Roncotasco e Branzone, tra Lozzola e Preda, qua e là alle falde occidentali del M. Gallinara; ampie e frequenti esse trovansi nella Valle Pessola tra Marsaja e Scortichere, tra Costa d'Asino, C. Cornacchia e Sorta, presso Corticelle, presso S. Vito, presso i Bertucci, ecc.

Sviluppatissimi sono gli schisti arenacei al Pizzofreddo. Non rari i banchi calcarei che non è sempre facile distinguere da quelli eocenici. Presso Pralerma esiste una lente brecciosa, calcareo-ofio-

litica, che si stende verso il fondo della valle e si continua poi, con interruzioni, sin oltre la Val Baganza.

Nel complesso prevale l'inclinazione, non molto forte, spesso anzi debolissima, verso l'ovest, soventissimo con svariate ondulazioni, contorsioni, ecc.

Formazioni ofiolitiche.

Il capitolo riguardante le formazioni ofiolitiche dell'Appennino settentrionale, dove sono tanto e così tipicamente sviluppate, dovrebbe costituire una parte molto estesa ed importante della descrizione geologica di detta regione; ma considerando che queste formazioni vennero già accuratamente esaminate e descritte sotto diversi punti di vista da quasi tutti quelli che trattarono della geologia appenninica, ed in modo speciale recentemente per opera di Issel e Mazzuoli pel versante tirreno e di Taramelli pel versante padano, così credo conveniente rimandare alle memorie già pubblicate in proposito e specialmente a quelle dei tre autori sopranominati.

Mi limiterò quindi a brevissimi cenni al riguardo.

Col nome di *formazione ofiolitica* intendo un complesso di roccie fra cui predominano la serpentina, la diabase più o meno alterata (Gabbro rosso), e l'eufotide, con un corteo svariatissimo di saxoniti, peridotiti, lherzoliti, epidioriti, iperiti, varioliti, diallagiti, graniti ecc. ecc. Per me tutte queste svariate formazioni rocciose, accompagnate sovente da minerali di ferro e di rame, da steatiti, ecc., fanno parte di un fenomeno solo, grandioso, generale, che ci è tuttora in parte ignoto, e che forse è collegato coll'origine delle tinte variegate, spesso rossigne, delle argille scagliose, nonchè forse anche coll'origine del petrolio, del protocarburo d'idrogeno ecc., cioè con quell'assieme di fenomeni e di roccie che alcuni appellano *epigeniche*.

Le roccie granitiche sono ritenute generalmente come caratteristiche dei terreni archeani; quindi allorchè vennero trovate nella regione appenninica furono credute di natura erratica, oppure frammenti di terreni profondi portati a giorno dalle eruzioni serpentinose. Il Taramelli ne trattò con apposita nota *Del granito nella*

formazione serpentinosa dell'Appennino pavese 1878, facendone conoscere la frequenza. Quanto alla sua origine io credo sia attribuibile a fenomeni termo-chimici molto simili a quelli per cui si formarono le masse ofiolitiche, di cui i grumi granitici costituiscono quasi solo una modalità, almeno geologicamente parlando. Come non descrissi singolarmente i varii affioramenti ofiolitici, così non credo opportuno passare in esame tutte le varie zone granitiche che ebbi ad osservare, tanto più che, essendo esse ristrettissime, certissimamente molte mi saranno sfuggite. Trattasi infatti quasi sempre di grumuli o piccole lenti a pasta spesso brecciosa, che per lo più trovansi sparsi irregolarmente attorno alle masse ofiolitiche od anche trovansi isolate fra gli argilloschisti o le argille scagliose.

Quasi tutte le zone ofiolitiche dell'Appennino sono accompagnate da tali grumi granitici, così per esempio i dintorni di Groppa ad ovest di Tresana, le vicinanze di Pontremoli verso est, tra il Colle della Cisa e Berceto, una piccola zona isolata di fronte a Lusuolo sulla sinistra di Val Magra; attorno al M. Penna, al Monte nero ed alla massa ofiolitica del Ragola, presso Ferriere; presso Sperongia, Boccolo dei Tassi, Farini d'Olmo e da sud del Monte Menegosa; comunemente in Val Trebbia presso Fontanigorda, al Monte dei Preti (sud-est di S. Stefano d'Aveto), al M. Bue, al M. Roncalla, a Cariseto e Selva, ai Gerbidi di Bobbio, al M. Barberino, al M. Pamperdù, a Pietra negra presso Rovegno, nel rio Ronguaraone (alta valle del Perino) sotto una caratteristica guglia ofiolitica; presso Pregola di S. Margherita bobbiese: presso Borgoratto, Fortunago e Canavera in Val Coppa, sotto Zebedassi di Volpedo; presso Vianino; a nord-est di Bedonia, a sud di Castellarquato, presso Fornovo di Taro, ecc. ecc. Più rari assai sono i grumuli dioritici, quali potei osservare a monte della borgata Arda, nell'alta Val d'Arda.

Quanto all'origine delle formazioni ofiolitiche, considerando che esse si trovano non già in dicchi o filoni, ma bensì in lenti più o meno ampie, sparse in mille punti, spesso evidentissimamente interstratificate cogli argilloschisti che le inglobano, talora estese per oltre un chilometro a guisa di banchi, e talora più volte concordantemente alternate con zone argillo-schistose, in modo da escludere, a mio parere, l'origine laccolitica; considerando inoltre che

la pasta ofiolitica sembra in alcuni casi presentare una specie di passaggio alla pasta argillosa degli strati fra cui trovasi regolarmente interstratificata; considerando che ben sovente tale pasta ofiolitica racchiude frammenti calcarei, come presso Borzonasca, nel Bobbiese ecc., considerando infine i rapporti che le formazioni in questione presentano coi terreni che le inglobano; sembrami si possa concludere che le formazioni ofiolitiche si originarono per fenomeni termo-chimici, a profondità marine abbastanza notevoli, allo stato di una pasta pseudofangosa, calda, essenzialmente costituita di silicati magnesiaci.

Quanto all'età delle formazioni ofiolitiche dell'Appennino io credo dovermi staccare dall'opinione finora adottata in proposito. Infatti esse furono fino al giorno d'oggi ritenute come indubbiamente eoceniche, ed anzi, secondo molti, dell'Eocene superiore; orbene nella distinzione della complessa formazione appenninica, finora creduta eocenica, in Cretaceo ed Eocene, potei sempre constatare che le formazioni ofiolitiche si trovano costantemente nel Cretaceo, dove si incontrano a diversi livelli, ma specialmente numerose e potenti nel *Cenomaniano*, rare e piccole nel *Senoniano* superiore come presso Torriglia, mai però nell'Eocene.

Tale opinione già espressi in un antecedente lavoro *Il Bacino terziario e quaternario del Piemonte*, 1889-90, colle seguenti parole (pag. 933): *i miei recenti studi mi porterebbero invece a collocare nel Cretaceo quasi tutte le cosidette serpentine eoceniche.*

Quanto alle regioni in cui altri credette vedere i terreni nummulitici sotto alle formazioni ofiolitiche, e ne sarebbero tipo per l'Appennino in esame le vicinanze di Bobbio, debbo far notare come con un esame stratigrafico accurato mi risultò che anche in dette regioni le zone nummulitifere stanno nettamente *sopra* ai terreni ofiolitiferi.

Siccome sono persuaso che le formazioni ofiolitiche si costituirono contemporaneamente ai depositi che ora le inglobano, così ritengo assolutamente provata l'età cretacea di tali formazioni. Per maggiori spiegazioni in proposito veggasi la mia recente nota *Sur l'âge des formations ophiolitiques récentes* — Mém. Soc. belge de Géol. Paleont. et Hydrol., IV, 1891.

Riguardo alla distribuzione geografica, le zone ofiolitiche presentano una certa regolarità dalle vicinanze di Spezia-Levanto, verso

nord-ovest sino ai dintorni di Ottone, indicando così chiaramente nell'assieme la direzione di un asse di sollevamento; così pure le lenti ofiolitiche sono assai regolarmente allineate da sud a nord, lungo la zona di sovrapposizione del Cretaceo (Sestri ponente-Voltaggio) sulla emersione *huroniana*, anche in questo caso riescendo ben chiaro come queste formazioni si trovino in complesso racchiuse in uno speciale orizzonte del Cretaceo. Inoltre vediamo le masse ofiolitiche distribuite sporadicamente in specie di ellissi irregolari, attorno ad alcuni degli affioramenti infracretacei entroappenninici. Ma del resto, siccome le zone ofiolitifere trovansi in diversi livelli del Cretaceo, siccome questo terreno si presenta bizzarramente ondulato e corrugato, e siccome infine le lenti ofiolitiche anche di una stessa zona trovansi sparse sporadicamente qua e là, così è è facile comprendere come le masse ofiolitiche presentino una grande irregolarità di distribuzione.

La natura delle formazioni rocciose che appelliamo complessivamente ofioliti non permette sempre di riconoscerne l'andamento stratigrafico. Ad ogni modo ben sovente riesce evidentissimo che le formazioni in esame formano lenti o banchi perfettamente intestratificati agli argilloschisti, talora anzi più volte alternati con detti schisti; mai ebbi ad osservare in esse l'andamento di filoni o dicchi, almeno per quanto mi risulta finora dal rilevamento di oltre 500 masse ofiolitiche.

Noto poi che in alcuni casi, per esempio sul lato meridionale del M. Ragola, nelle vicinanze di Fontanigorda verso sud, ecc. si può osservare assai bene come le masse ofiolitiche siano in banchi che lasciano vedere o intravvedere la loro inclinazione.

Le formazioni ofiolitiche non solo mancano assolutamente di fossili, ma probabilmente è ai fenomeni da cui esse furono originate che devesi la scarsità straordinaria di resti organici nella formazione cretacea ofiolitifera sia dell'Appennino settentrionale che altrove, in Italia e fuori; cioè riesce evidente che le condizioni d'ambiente nelle quali si formarono le masse ofiolitiche e le concomitanti roccie epigeniche erano in generale contrarie allo sviluppo della vita, sia animale sia vegetale.

Sembra però che gli organismi più semplici, specialmente alghe e protozoi, potessero egualmente vivere e svilupparsi in detto ambiente o almeno in quei mari, giacchè noi troviamo abbondare

nelle formazioni inglobanti le ofioliti, impronte di svariatissimi fucoidi e strati diasprigni, (spesso direttamente sovrapposti alle ofioliti) zeppi di radiolarie; però probabilmente tale fatto è spiegabile colla deposizione sul fondo marino di residui di esseri viventi invece nelle regioni pelagiche, cioè lungi dalla regione dove verificavansi i fenomeni, direi, ofiolitiferi.

Da tale fatto sembra potersi concludere per analogia che anche le formazioni micafillitiche e micachistose dell'*Huroniano*, (perfettamente paragonabili agli argilloschisti del Cretaceo, solo più profondamente metamorfosate) che comprendono pure grandi masse ofiolitiche, debbano considerarsi come formazioni sedimentarie e probabilmente non già azoiche, ma archeozoiche, che cioè dovettero racchiudere resti organici di animali e vegetali semplici, resti ora profondamente metamorfosati o completamente distrutti, ad ogni modo difficilmente riconoscibili.

La potenza delle masse ofiolitiche non è generalmente molto grande, sovente anzi è piccolissima, anche solo di pochi centimetri; ma si giunge anche a masse di oltre 400 o 500 metri di spessore in alcuni punti, trattandosi però sempre di lenti più o meno estese.

In causa della loro durezza le roccie ofiolitiche, resistendo agli agenti esterni assai più che gli schisti che le inglobano, trovansi ora in alcuni punti ad altezze molto grandi, anzi costituiscono esse le punte più elevate dell'Appennino in esame. Basti accennare il M. Penna, il M. Bue (m. 1803), il M. Nero, il M. Ragola, il M. Scabiazza, M. Menegosa.

Quanto ai rapporti che le masse ofiolitiche offrono riguardo ai terreni che le includono, essi in generale non sembrano indicare quei fenomeni di metamorfismo di contatto che alcuni credettero potervi osservare; anzi mi parve che in alcuni casi esistesse una specie di transizione litologica fra la pasta ofiolitica e la pasta argillosa; in altri casi osservai fra gli argilloschisti lenti o piccole zone verdastre o verde-rossiccie che a primo aspetto mi lasciavano dubbioso se dovessi considerarle come zone ofiolitiche oppure come semplici argille variegate verdastre. Si nota però sovente che nella vicinanza delle masse ofiolitiche gli argilloschisti sono talora conturbati, talora localmente frantumati e, direi, rimpastati. Soventi pure nella parte esterna delle masse ofiolitiche si vedono zone di frammenti brecciosi calcarei sparsi nella pasta ofiolitica; que-

sti fenomeni indicai già esistere assai tipici tra Pontremoli e Berceto.

Sotto il punto di vista della Geologia applicata le formazioni ofiolitiche hanno una certa importanza. Orograficamente le masse ofiolitiche spiccano per lo più nettissimamente per costituire, a secondo la loro grossezza, grugni nerastri e rilievi montuosi a *facies*, assolutamente alpina. Quando tali masse ofiolitiche trovansi fra le argille scagliose, cioè fra terreni di facile erosione, essendo relativamente molto resistenti agli agenti esterni, esse costituiscono rilievi e guglie bizzarre, nerastre, quasi sempre terminate da chiesuole e da castelli, spesso circondate ed in parte anche ammantate da abitazioni; da tali effetti della roccia derivarono i nomi di Pietranera, Rocca Bruna, Sassi neri, Corni d'Aquila, Pietra di Corvo, Monte nero, ecc. Belle monoliti osservansi pure al M. Penna.

Ben sovente le zone ofiolitiche contengono minerali di ferro e di rame (calcopirite, cuprite, pirite, azzurrite, malachite, pirolusite, magnetite, ematite, limonite, ecc.) nonchè lenti di steatite e di altre svariate sostanze minerali, che vengono escavate su scala più o meno vasta, ma in generale con non troppa fortuna a causa della non grande estensione e potenza di tali lenti minerali. Pure utilizzate con profitto sono le oficalci che costituiscono in alcuni siti una bellissima pietra ornamentale; note sono le oficalci bianco-rosso-verdastre di Levanto e di Pietra lavezzara; pure assai pregiate quelle dei Gerbidi di Bobbio, di Casanova e Fontanigorda, di Corignale, di S. Margherita, di alcuni punti del gruppo del M. Ragola, ecc.

Presso le zone ofiolitiche trovansi talora piccole sorgenti minerali, specialmente sulfuree.

Dal lato agricolo si deve accennare che le formazioni in esame, per la loro natura rocciosa, costituiscono regioni aride, brulle, e inoltre scagliandosi e frantumandosi continuamente alla superficie non lasciano generalmente che si depositi sopra di esse uno straterello di *humus* tale da alimentare una vegetazione produttiva.

Nelle zone ofiolitiche trovansi talora lenti od arnioni di steatite, come presso Pietranegra, Cerignale, Rondinara, ecc.

Nella mia carta geologica all'1:100.000 alcune piccolissime zone ofiolitiche si dovettero esagerare affinchè fossero visibili; d'al-

tra parte è molto probabile che alcuni affioramenti mi siano sfuggiti durante il rilevamento.

Come già accennai sopra non credo opportuno passare in esame tutte le masse ofiolitiche, essendo esse già state studiate accuratamente in modo speciale recentemente da Taramelli, Issel e Mazzuoli; tanto più che si avrebbe sovente con tale descrizione regionale una continua ripetizione di osservazioni simili; d'altronde cercai nella Carta geologica di indicare quasi tutte tali formazioni, ciò che sembrami assai più utile che non una lunga descrizione; però certamente molte mi sono ancora sfuggite.

Debbo notare in linea generale che se sulla Carta geologica alcune delle minori lenti ofiolitiche dovetterò venire alquanto esagerate perchè riescissero visibili, le grandi masse del Penna, del Ragola ecc. vennero indicate in complesso, poichè con un esame particolareggiato si vedrebbe che nelle zone segnate complessivamente come ofiolitiche, specialmente nella loro parte esterna, esistono pure zone argilloschistose.

Mi limito quanto a descrizione regionale alle poche osservazioni seguenti.

I banchi della zona ofiolitica di Sarzana paiono inclinare a sud-est come gli schisti che la comprendono.

In Val Magra quasi di fronte a Lusuolo evvi una bella lente granitica, poco lungi da una lenticella diabasica. Affatto tipico è lo sviluppo, già notato dal Cocchi, della formazione granitica ad ovest di Tresana presso Groppo e Serrapiana, come pure nella pasta brecciosa ofiolitica ad est di Calice al Cornoviglio; in queste regioni, come d'altronde in molte altre, occorrerebbero rilevamenti alla scala di 1 : 1000 per ben distinguere le lenti granitiche, da quelle ofiolitiche, ecc.

È assai notevole lo sviluppo dell'eufotide nella zona ofiolitica diLevanto-M. S. Nicolao-Castiglione, come pure nelle masse ad est di Pignone e di Sesta Godano.

I banchi ofiolitici della zona Levanto - Castiglione - M. Alpe - Cassagna - M. Bossea, come pure quelli del M. Bregareto (Borzonasca), sono spesso nettamente e regolarmente inclinati a sud-ovest o ad ovest.

In Val Reppia (nord-est di Sestri Levante) pare esistano diverse zone ofiolitiche sovrapposte, alternate con zone di argillo-

schisti e di banchi calcarei; ma forse in parte tale apparenza è dovuta solo al fatto che gli schisti ed i calcari trovansi schiacciati in sinclinali rovesciate frammezzo alle zone ofiolitiche, le quali, per essere più dure e compatte, resistettero meglio alle potentissime pressioni laterali verificatesi durante i movimenti orogenitici; tali masse ofiolitiche agirono cioè durante i suddetti movimenti come masse solide contro le quali e fra le quali vennero ad essere schiacciate le formazioni stratificate meno resistenti, schistose, calcaree ecc.

Fra le località dove meglio si può osservare l'inclusione di ciottoli e frammenti calcarei nella pasta ofiolitica è a notarsi Borzonasca, verso il termine del rio che discende da Sopra la Croce; così pure nella ofiolite di Brizzolara.

Molto interessanti sono i piccoli ammassi ofiolitici di Torriglia perchè sono forse i più recenti di tutta la regione appenninica in esame; essi sono in gran parte rappresentati da una specie di breccia ofiolitica rilegata da una pasta di simil natura, spesso decomposta, rosso-verdiccia.

Le formazioni ofiolitiche di Sestri ponente — Voltaggio si presentano per lo più in banchi e nettamente interstratificate agli schisti (V. sezione XXII); anzi le vicinanze di Voltaggio rappresentano forse una delle regioni più tipiche al riguardo. Lo spuntone ofiolitico di Carrosio, che avevo creduto dapprima dover riferire ad un rimpasto meccanico avvenuto in epoca *tongriana*, perchè presentasi stratificato ed include frammenti calcarei, è forse da ritenersi piuttosto come un vero spuntone ofiolitico *cretaceo*, giacchè fenomeni simili si incontrano pure nelle vere masse ofiolitiche del cretaceo.

Per la netta interstratificazione, più volte ripetuta, di strati e straterelli di pasta ofiolitica (in parte con *facies* brecciosa) fra argilloschisti, sono pure affatto tipici i dintorni di Casoni sul fianco meridionale di Castello Fanti; quivi i banchi ofiolitici pendono ad ovest e sud-ovest. Si direbbe quasi che la gran massa ofiolitica di M. Rocca Bruna verso il sud-ovest in parte si suddivida in straterelli che si alternano già cogli schisti inglobanti la massa ofiolitica generale.

In alcuni punti a sud di Fontanigorda si può osservare la seguente serie stratigrafica nella zona cretacea ofiolitifera, d'alto in basso:

Potentissima serie di argilloschisti.
Argilloschisti con frammenti breccioso-ciottolosi di calcare.
Banchi di breccie calcaree.
Pasta ofiolitica con breccie calcaree; talora vere oficalci.
Pasta ofiolitica con qualche ciottolo calcareo.
Breccie calcaree.
Argilloschisti e strati calcarei.
Pasta ofiolitica passante ad oficalce.
Argilloschisti e strati arenaceo-calcari.
Pasta ofiolitica.
Argilloschisti in serie potentissima.

Stupendo è il bel banco ofiolitico che si stende dalle vicinanze di Ottone verso il M. Dego; esso si mostra nettamente interstratificato agli argilloschisti e pende, come questi, verso il sud-ovest di circa 45°.

Anche nettissima è l'interstratificazione delle lenti ofiolitiche fra gli argilloschisti sopra Caselle (sud-ovest di S. Stefano d'Aveto), al M. Dego, sullo spartiacque tra il M. Veri e Selva di Cariseto, presso Trascio al fondo di Val Trebbia, ecc. In queste regioni spesso veggonsi le zone ofiolitiche, inglobanti frammenti arenacei e calcarei, alternate e commiste a zone argilloschistose (spesso anch'esse con frammenti calcarei) ed a zone di calcare grigio-biancastro, nonchè a banchi brecciosi calcarei; si verifica quivi talora una serie di passaggi tra le zone sedimentarie tipiche e le zone ofiolitiche tipiche o brecciose od arenacee.

Bellissimo è il grosso banco ofiolitico di Ponte Organasco, drizzato quasi alla verticale o fortemente inclinato a sud-ovest.

Fra le più tipiche regioni per lo sviluppo dei graniti devonsi annoverare i dintorni di Pregola (sud-est di S. Margherita di Bobbio), dove le grumose lenti granitiche paiono sovrapposte alla massa ofiolitica.

Nell'alta Val Perino e più precisamente nell'alta Val Lamponara, vediamo uno dei tanti esempi di specie di tufi o breccie ofiolitiche nettamente interstratificate agli argilloschisti arenacei.

Nella regione subappenninica occidentale sono notevoli per la loro ubicazione molto ad ovest le lenti ofiolitiche di Volpedo e quella piccolissima di Montalto pavese, come pure i grumi granitici di Borgoratto.

In Val Trebbia sulla sinistra, a monte del Ponte Barberino si può osservare nettissimamente che gli argilloschisti posano regolarmente sulla massa ofiolitica, per lo più coll'intermezzo di una zona argilloso-ofiolitica brecciosa.

Nella zona delle argille scagliose le masse ofiolitiche assumono spesso aspetti bizzarrissimi, di guglie, denti, castelli rovinati ecc.; bellissima in Val Trebbia la Pietra Parcellara (i cui banchi paiono inclinati a sud-ovest) che vista dall'est ricorda in piccolo il M. Cervino, mostrando così una somiglianza anche esterna fra roccie di età diversissima ma di natura litologica consimile.

In Val Nure sono, fra gli altri, assai notevoli i banchi ofiolitici cupriferi che si sviluppano sul fianco meridionale del M. Albareto verso Solaro; tali banchi o strati si estendono da nord-ovest a sud-est, inclinando verso nord-est, e si presentano stupendamente interstratificati agli schisti ed ai calcari coi quali si alternano più volte.

È notevole in Val Nure la quantità straordinaria di affioramenti ofiolitici, piccoli e grandi, che si trovano frammezzo agli argilloschisti in Val Nure a sud di Farini d'Olmo; e così pure in Val d'Arda, a sud-ovest di Lugagnano, il gran numero di grumuli ofiolitici sparsi irregolarmente fra le argille scagliose.

Riguardo alla Val d'Arda indico ancora come salendo da Sperongia alla borgata d'Arda, frammezzo a frammenti serpentinosi, granitici ecc. abbia incontrato numerosi frammenti (staccati da una massa situata più a monte ma che non potei esaminare da vicino) i quali sono di natura veramente dioritica con passaggio all'eufotide. Il prof. Artini che gentilmente ne fece un esame sommario così descrive questa roccia interessante:

« I componenti principali sono, in proporzioni quasi eguali, *plagioclasio* completamente caolinizzato ed *anfibolo* bruno, abbastanza fresco, fortemente pleocroico.

« Si aggiungono quali accessori: *actinoto* verde in prismetti od in accrescimento parallelo coll'anfibolo bruno; *bastite* relativamente abbastanza abbondante, fibrosa, con debole pleocroismo e sfaldatura (100) molto facile; *apatite* in prismetti allungati; *magnetite* in grossi granuli.

« La roccia è olocristallina, a struttura perfettamente granulare; plagioclasio ed orneblenda sono entrambi in granuli rotondeggianti,

senza contorni cristallini e mostrano essersi formati quasi contemporaneamente; la bastite occupa degli interstizi di forma irregolare e deriva probabilmente dall'alterazione di un pirosseno trimetrico.

« Da tutto ciò risulta una struttura analoga piuttosto a quella dei gabbri, ma la roccia resta una DIORITE molto basica con bastite accessoria, e segna quasi un passaggio tra dioriti e gabbri ».

Fra le argille scagliose di Val Ceno non sono rare quelle zone di pasta verdastra che paiono quasi una transizione fra l'argilla e l'ofiolite, così per esempio a nord di Vianino nella parte alta del rio dei Gineproni, così pure a sud di Vianino sotto S. Vito, ecc.

Nei dintorni di Bardi, da Cogno a Costa Credolo ecc. si incontrano sovente affioramenti lentiformi di una pasta ofiolitica, spesso a *facies* gabbroide, alternati ed avviluppati da argilloschisti inglobanti breccie irregolari ad elementi arenacei, calcarei ed ofiolitici, cioè un impasto caotico di varie roccie.

Nell'alta Val Ceno si possono talora osservare le zone ofiolitiche, talora con lenticelle granitiche, in banchi interstratificati agli argilloschisti, così per esempio sulla Cresta tra il M. Bue ed il M. Tomarlo.

Nella Valle del Taro troviamo numerose zone ofiolitiche, fra cui alcune presentano una stratificazione ben spiccata; così quella di Gorro-Campo ha i suoi banchi nettamente inclinati a sud-ovest; sotto Pellerzo (Berceto) si vede molto bene che i banchi ofiolitici si alternano più volte coi banchi argilloschistosi con pendenza generale verso il nord-est all'incirca. In quest'ultima località sonvi parecchi strati a struttura brecciosa, ed anche strati ofiolitici inglobanti frammenti calcarei, come pure argilloschisti contorti impastanti caoticamente frammenti calcarei, arenacei ed ofiolitici.

Talora le masse ofiolitiche sono piccolissime, anche solo di uno o due metri di diametro; così per esempio lungo la strada Borgotaro-Varese, poco sopra La Capella, presso un rapido giro della strada, osservasi fra gli argilloschisti bruni contorti (ma complessivamente inclinati a nord-ovest) una sottile lente costituita di una pasta ofiolitica con frequentissime rilegature irregolari biancastre di calcare e di crisotilo. Qualche cosa di simile osservasi al M. Tanano ad est di Varese.

TERZIARIO

SUESSONIANO.

Il capitolo riguardante l'orizzonte *Suessoniano* nell'Appennino potrà forse divenire col tempo assai importante quando saranno fatti studi ulteriori, più minuti ed analitici di quello che potei fare in questi pochi anni, quando si saranno verificati nuovi ritrovati paleontologici, che costituiscono ora purtroppo in generale una rarità nella catena appenninica, quando saranno stati eseguiti studi microscopici sulle diverse roccie, specialmente su quelle calcaree e marnoso-argillose della regione appenninica; ma per ora dobbiamo confessare di poter dire ben poco in proposito.

È certissimo che in moltissime regioni, e cito come esempi la regione che si stende tra Rocchetta Ligure e S. Sebastiano Curone, nel bobbiese, nel subappennino pavese e piacentino, ecc., in tali regioni, dico, ed in molte altre, esiste un passaggio abbastanza graduale fra la formazione cretacea e quella *parisiana*; quindi pare indubitato esistere una zona che dovrà attribuirsi al *suessoniano*. Ma se dalla teoria si passa all'atto pratico, cioè alla delimitazione sul terreno dell'orizzonte *suessoniano* incontriamo difficoltà gravissime.

Infatti esaminando le regioni dove sembra più graduale il passaggio fra Cretaceo ed Eocene si vede che talora, come per esempio in Val Lavagna, nell'alta Val Bisagno ecc., sopra gli argilloschisti certamente cretacei, si trova una serie di argilloschisti ardesiaci (indicati sulla carta con una tinta neutra giallo-verdiccia), passanti a vere ardesie (le famose *lavagne*) (V. sezione XIX); tali ardesie si incontrano poi nuovamente frammezzo ai calcari marnosi ed arenacei attribuibili già certamente all'Eocene, al *Parisiano*, come osservasi stupendamente nell'alta Val Bisagno sotto il paese di Rosso, nell'alta valle di Recco, ecc. (1). Parrebbe quindi che gli schisti arde-

(1) Osservai consimili schisti ardesiaci (*lose*) nell'alta valle della Stura di Cuneo nella zona *parisiana del Flysch* sovrastante alla zona *nummulitifera* (*Niceano*).

siaci inferiori dovrebbero riferirsi al *suessoniano*. Tale riferimento è forse accettabile per una parte di detti schisti; ma se si considera che questa formazione ardesiaca collegasi affatto insensibilmente in calceschisti *parisiani*, che inoltre zone ardesiache incontransi anche nel cretaceo inferiore, come presso S. Salvatore di Bobbio, ne deriva che si rimane alquanto incerti sulla collocazione degli schisti ardesiaci e credo più probabile che essi appartengano in massima parte al *Parisiano* inferiore.

In altre regioni dell'Appennino settentrionale, sul versante padano, come per esempio tra Roccaforte, Rocchetta ligure e S. Sebastiano Curone nel bobbiese, come pure nel subappennino pavese, si osserva eziandio un graduale passaggio tra gli argilloschisti e le argille scagliose, certamente cretacee, e l'orizzonte dei calcari marnosi ad *Helminthoidea labyrinthica*, talora con zone nummulitifere alla base, certamente del *Parisiano*; tale passaggio è costituito da una serie (generalmente a stratificazione poco conturbata), di marne più o meno schistose, per lo più bruniccie, alternate con straterelli calcarei ed arenacei; le regioni dove si sviluppano questi terreni di passaggio presentano nel complesso la *facies* delle regioni cretacee; viceversa la stratificazione abbastanza regolare e per lo più concordante con quella delle vicine zone *parisiane*, ed il fatto che, nel subappennino pavese, nella parte superiore di questa zona compaiono lenti a *Nummulites*, *Alveolina* ecc., mi fanno pensare trattarsi dell'orizzonte *Suessoniano*. Ma nell'attuale mancanza di fossili caratteristici che ci servano di guida in tale distinzione, piuttosto di delimitare idealmente e senza alcuna sicura base una supposta zona *suessoniana*, credetti per ora più prudente in questi casi di distinguere solo il Cretaceo dal *Parisiano*, attribuendo provvisoriamente i descritti terreni di transizione in parte al primo orizzonte ed in parte all'altro, fondandomi specialmente sui caratteri litologici; ne derivò naturalmente una delimitazione alquanto incerta ed arbitraria che dovrà essere modificata in avvenire, quando saranno più chiare le idee in proposito.

D'altronde non è solo nell'Appenino che troviamo le sovraccennate incertezze, giacchè esse si incontrano pure quasi sempre là dove Cretaceo ed Eocene hanno una *facies* simile a quella che esiste nella regione appenninica, cioè una *facies* di *Flysch* (*lato sensu*). Basti citare come esempio il seguente fatto: il *Karpathensandstein*,

fino ai tempi più recenti era ritenuto come eocenico, come la formazione cretaceo-eocenica dell'Appennino; ma per gli accurati studi di Hohenegger, Falleaux, Tietze, Matyasovskzy, Niedzwiedzki e specialmente di C. M. Paul, venne ora riconosciuto doversi scindere tale formazione geologica in Cretaceo ed Eocene; orbene anche là, nei Carpazi, i geologi dovettero ammettere per ora tra tali due sicuri orizzonti geologici una zona assai potente, *incertae sedis*, che non riescono cioè ad attribuire sicuramente all'uno piuttosto che all'altro orizzonte; forse trattasi anche in questo caso di una zona in parte *suessoniana*.

È da sperarsi che in avvenire le ricerche paleontologiche abbiano da toglierci da queste incertezze; ma purtroppo è pure a temersi che anche i dati paleontologici, come quelli litologici, abbiano talora a presentare nei casi sovraccennati caratteri di dubbia interpretazione e quindi di aiuto poco efficace nella delimitazione precisa dei terreni. Infatti, ciò si è verificato in altre regioni; citerò un esempio recentissimo a questo riguardo.

Nella Svizzera in terreni marnosi nerastri, che paiono paragonabili agli schisti marnosi nerastri delle vicinanze di Rocchetta ligure, e che stanno fra terreni assolutamente cretacei e terreni *parisiani* a Nummuliti, il Mayer trovò, assieme ad una numerosa serie di Molluschi di tipo eocenico, eziandio resti di *Ostrea* del tipo dell'*O. Deshayesi* e dell'*O. plificera*, resti di *Pecten* (*Neithea*) del tipo del *P. alpinus*, nonchè *P.* cf. *aequicostatus*, alcuni *Pecten* (*Cornelia*) del tipo dei *P. striato-punctatus*, *P. virgatus* ed il *P. Espaillaci*, frammenti di *Inoceramus*, alcuni esemplari di *Arca* cf. *royanensis*, di *Rhynchonella* simile alla *Rh. Eudesi*, e finalmente un frammento di *Baculites*, cioè una serie di fossili a tipo assolutamente cretaceo. Il Mayer non dubitò di attribuire questa formazione geologica all'Eocene (*La faune miraculeuse du Londinien d'Appenzell*. Soc. helv. Sc. nat., 1890); a me parrebbe invece doversi attribuire in parte al Cretaceo superiore, pur supponendo che la parte superiore di detta formazione sia *suessoniana* e presenti caratteri paleontologici di tipo misto, cretaceo-eocenico. Qualche cosa di consimile deve dirsi dei cosidetti strati (marnosi nerastri) di Wang al piede delle Alpi svizzere, strati che sono attribuiti all'eocene inferiore pur presentando resti di *Inoceramus*.

A proposito della Svizzera deve poi notarsi come una notevole

parte delle formazioni indicate col nome complessivo di *Flysch*, e ritenute eoceniche, debbono essere attribuite al Cretaceo.

Concludendo possiamo adunque dire che nell'Appennino italiano, come nella Svizzera, nei Carpazi e in generale là dove le formazioni cretacee ed eoceniche si presentano colla *facies* indicata complessivamente col nome di *Flysch* (*lato sensu*), si verifica sovente un passaggio gradualissimo fra cretaceo ed eocene, e quindi una zona intermedia, a caratteri litologici e paleontologici misti, in parte attribuibile al *Suessoniano*.

Nel rilevamento della carta geologica dell'Appennino settentrionale cercai in generale di attribuire questa zona *incertae sedis* in parte alla formazione eocenica ed in parte a quella cretacea, ma in complesso credo di aver esagerato nell'attribuzione al Cretaceo, in causa specialmente del fatto che solo negli ultimi mesi di rilevamento mi accorsi che certi terreni di *facies* apparentemente *cretacea* nel complesso, sembrano meglio accordarsi coll'eocene; quindi certe delimitazioni potranno correggersi in avvenire, tanto più se si riuscisse a riconoscere i limiti stratigrafici del *Suessoniano*.

PARISIANO (1).

Studi anteriori. — Finora, sia in Italia che fuori, la formazione che passiamo ad esaminare venne generalmente confusa assieme a quella cretacea col nome complessivo di *Flysch*, di *Liguriano*, ecc. ed attribuita all'Eocene, specialmente all'Eocene superiore, giacchè si è sempre ammesso che essa stesse *sopra* al *Bartoniano*. Invece gli studi fatti nel Bacino Terziario del Piemonte mi convinsero che il cosidetto *Liguriano* sta *sotto* al *Bartoniano*, come ebbi già ad esaminare in altro lavoro « *Le Ligurien* - Bull. Soc. géol. France - 3e serie, tome XVII, 1888 ». Gli studi fatti nell'Appennino settentrionale mi convinsero poi assolutamente della sovrapposizione del *Bartoniano* sul *Liguriano* tipico, ed inoltre

(1) Per ricerche posteriori alla presentazione di questo lavoro potei constatare che le zone arenacee (*Macigno*) che qua e là chiudono la serie cretacea e che accennai perciò nel capitolo del *Cretaceo*, sono invece già riferibili all'*Eocene*, probabilmente al *Parisiano*.

mi fornirono i dati paleontologici per sincronizzare la parte della serie eocenica di questa formazione *liguriana* col *Parisiano* (*lato sensu*). Gli autori che già ebbero ad occuparsi della geologia dell'Appennino settentrionale, specialmente Pareto, Issel, Sismonda, Taramelli e Trabucco, descrissero una parte di questi terreni, riunendoli però in un solo orizzonte geologico cogli schisti sottostanti e quindi non delimitandone le aree.

Generalità. — La formazione *parisiana*, quale io l'intendo, è costituita nell'Appennino settentrionale, come in molte regioni appenniniche ed alpine, italiane ed estere, da una serie di banchi o strati marnoso - calcarei, spesso pure arenacei, alternati ripetutamente con schisti marnosi, argillosi od anche arenacei; nell'assieme essa si distingue sovente per una tinta generale relativamente chiara, grigia o giallognola, nonchè per la stratificazione quasi sempre assai evidente. Però nella parte inferiore la formazione in esame si modifica assai e presenta tre diverse *facies*, cioè: o le marne e gli schisti divengono brunastri e formano così una specie di transizione ai terreni cretacei, di tinta complessivamente nerastra; oppure compare una ben distinta e potente zona di marne grigiastre, più o meno arenacee, complessivamente friabili, talora nummulitifere, come si osserva nel bobbiese, dove detta zona si può distinguere assai bene dalla serie superiore; oppure si sviluppano banchi arenacei (*Macigno*) in serie più o meno potente.

Caratteri paleontologici. — In generale i terreni *parisiani* dell'Appennino, come nelle Alpi ed estesamente altrove, presentano in abbondanza solo resti paleontologici di dubbia origine (*Nemertilithes*, *Taphrhelminthopsis*, *Helminthopsis*, ecc. oppure impronte di Fucoidi, specialmente del genere *Chondrites* (*Ch. intricatus*, *Ch. furcatus*, *Ch. Targionii*, ecc.); talora sonvi pure *Zoophicos*; ma l'impronta più caratteristica (quantunque già apparsa nel Cretaceo) è l'*Helminthoidea labyrinthica* che si incontra frequentissimamente sulla superficie degli schisti. Le marne ed i calcari racchiudono sovente diverse forme di Foraminiferi, come *Globigerina*, *Nodosaria*, *Rotalina*, *Textularia*, ecc , che però non vennero ancora studiate sufficientemente.

Nella parte inferiore della potente serie *parisiana*, come pure talora verso la base della serie arenacea (*Macigno*) appaiono talora strati o lenti arenaceo-calcaree assai fossilifere, cioè racchiudenti di-

verse specie di *Nummulites* (*N. Lamarcki*, *N. Thiathcheffi*, *N. biarritzensis*, *N. lucasana*, *N.* cf. *scabra*), di *Assilina*, (*A. exponens*, *A. granulosa*), oltre a numerosi resti di *Orbitoides*, di *Alveolina* (*A.* cf. *Bosci*), di Crinoidei, di Echinidi (specialmente Cidariti) di Briozoi, denti di Pesce, ecc., nonchè grumuli calcarei di *Lithothamnium*.

La ricca fauna, di cui accennai sopra le forme principali, meriterebbe uno studio speciale che riuscirebbe molto interessante ed importante, sia paleontologicamente che geologicamente, e colmerebbe una vera lacuna nella conoscenza paleontologica dell'Appennino. Tale orizzonte nummulitico corrisponde probabilmente al piano *niceano* (Pareto 1865) delle regioni alpine.

Distribuzione geografica. — I terreni *parisiani* sono molto sviluppati nell'Appennino, ma trovansi ora per lo più sotto forma di placche o lembi irregolarissimi, più o meno vasti, completamente isolati oppure bizzarramente anastomizzati gli uni cogli altri; tali lembi sono certamente il residuo di un vasto velo *parisiano* che dovette in origine ricoprire gran parte della formazione cretacea (specialmente nell'Appennino genovese ed in quasi tutto il versante padano dell'Appennino settentrionale), ma che in seguito, per i fenomeni orogenici che fecero emergere la catena appenninica, fu arricciato, sbranato, parzialmente eroso e ridotto così allo stato attuale.

La distribuzione geografica della formazione *parisiana*, quale risulta nettamente dalla Carta geologica, ci dinota come il mare *parisiano* formasse nella regione ora diventata appennino genovese un largo braccio che collegava il mare tirreno col mare padano, inoltre ricoprisse quasi completamente la regione ora diventata versante settentrionale dell'Appennino, e si inoltrasse eziandio profondamente, nel versante tirreno, nella regione diventata Valle di Magra; ciò dimostrerebbe come questa valle fosse già delineata nei suoi tratti generali sin dall'epoca eocenica, essendo stata sin d'allora limitata a destra dalla grande ruga Spezia-Alta Val Taro ed a sinistra dal grandioso quanto complicato corrugamento che originò le Alpi apuane.

Riguardo alla distribuzione geografica del *Parisiano* possiamo anche notare come l'orografia sottomarina Golfo di Genova, quale risulta dai recenti studi batimetrici, sembri indicarci come la

grande zona *parisiana* di M. Ebro - M. Antola - Genova si continui per lungo tratto sottomare verso sud-sud-est, forse costituendo anche l'area sottomarina notevolmente rilevata che esiste verso il centro del Golfo di Genova, a 44° lat., 9° long. In conclusione possiamo dire in generale che durante l'epoca *parisiana* la regione dell'attuale Appennino settentrionale doveva essere in gran parte coperta dal mare, eccetto che la zona *huroniana* di Voltri e l'elissoide mesozoica di Spezia - Alta Val Trebbia, elissoide già emersa per un corrugamento verificatosi sulla fine del Cretaceo.

Quanto alla zona inferiore nummulitica *niceana* essa si presenta solo bene sviluppata nel bobbiese e nel subappennino pavese-piacentino; però è probabile che essa sia molto più sviluppata, cioè si trovi anche nell'interno della restante regione appenninica, sotto alla formazione dei calcari a fucoidi, come per esempio lo indica il ritrovamento di nummuliti presso Velleja.

La zona arenacea (*Macigno*) è ridotta in lembi in parte già spostati prima della deposizione dei calceschisti ad *Helminthoidea labirinthica*.

Tettonica. — Uno dei caratteri generali che distinguono complessivamente la formazione *parisiana* da quella cretacea, si è che essa presenta quasi sempre una stratificazione assai netta e ben distinguibile anche da lontano, mentre che la stratigrafia cretacea è spesso irregolare e talora confusa.

Inoltre le zone o placche *parisiane* presentano sovente i loro banchi poco disturbati, spesso disposti solo in sinclinali, anche poco accentuate, per modo che osservando le pareti di molte placche *parisiane* sembrerebbe quasi che i loro banchi siano pressochè orizzontali.

Però in molti casi da un esame stratigrafico attento risulta come tale tranquillità, direi, di tettonica sia spesso solo apparente o sia vera solo da un lato, mentre in verità gli strati sono piegati, arricciati, fortemente sollevati e sovente perfino rovesciati per modo che in tali casi è facile rimanere ingannati sulla reale sovrapposizione stratigrafica; cito come esempio la sezione presentata dal Trabucco pel M. Bruzzi (destra Val di Nure) i cui banchi rovesciati, in gran parte *parisiani*, vennero attribuiti al Cretaceo, mentre che le formazioni *cretacee*, che sono loro sovrapposte, pure per rovesciamento, furono invece attribuite all'Eocene. Sovente

pure si osservano serie *pasisiane* piegate completamente a C per modo che un fianco sovente di queste zone *parisiane* presenta le testate degli strati quasi orizzontali, sì che la serie pare regolarissima, poco o nulla disturbata, mentre da altro fianco si vede trattarsi invece di una piega molto compressa, per cui una parte dei banchi subì un rovesciamento completo, tanto da andarsi a coricare su quelli contemporanei ma meno disturbati.

Dal complesso dei fenomeni stratigrafici presentati dalla formazione *parisiana* risulta chiaro che essa dovette subire potentissime azioni orogeniche dall'epoca della sua deposizione al giorno d'oggi. Nel caso più frequente i fenomeni di potenti compressioni laterali in ogni senso fecero sì che le formazioni *parisiane*, originariamente quasi continue, furono rotte, stracciate, stratigraficamente disturbate ed arricciate in modo che sovente gli stessi lembi *parisiani* vennero a costituire l'interno di sinclinali frammezzo a rughe anticlinali cretacee. In seguito però i terreni cretacei, sia per la loro natura litologica meno consistente di quella dei terreni *parisiani*, sia perchè spesso profondamente rotti, fessurati, dilaniati durante i movimenti orogenici, furono più facilmente abrasi, in modo che sovente le attuali vallate corrono in parte lungo assi di anticlinali; invece le formazioni *parisiane*, disposte spesso in irregolari sinclinali costituiscono rilievi elevati e sovente torreggiano sull'alto delle regioni montuose, mostrando sui loro fianchi le testate degli strati, quasi a prova dello sbranamento che dovettero subire.

I particolari stratigrafici più importanti verranno accennati nella descrizione geologica regionale. Si esaminino al riguardo le due tavole di sezioni schematiche.

P o t e n z a. — Come in tutti i terreni variabilissimo è, da luogo a luogo, lo spessore della serie *parisiana*. È a notarsi subito che tale spessore è talora apparentemente accresciuto per arricciamenti che si verificarono nella massa, direi, eocenica, o per forti e compresse pieghe a C, spesso coricate, che quasi raddoppiano la reale potenza della formazione.

La massima potenza del *Parisiano* si può osservare naturalmente nella grande zona Genova - M. Lesima, che si presenta meglio conservata e che inoltre dovette essere anche originariamente più potente, in generale, delle altre. Il *Parisiano* inferiore,

o piano *niceano*, presenta presso Bobbio uno spessore massimo di circa 200 metri.

Quanto alla grande massa dei calcari marnosi a fucoidi ecc., essa presenta uno spessore enorme, specialmente se osservata dal lato orientale sulla sinistra della Trebbia. Infatti nel gruppo del M. Alfeo la serie *parisiana* parrebbe oltrepassare la potenza di 1000 metri, e nel gruppo del M. Lesima tale spessore sembrerebbe raggiungere quasi i 2000 metri, poichè dal fondo di val Trebbia (m. 400 s. l. m.) i banchi *parisiani*, eccetto alcuni arricciamenti locali presso la base, paiono pendere abbastanza regolarmente verso l'ovest-sud-ovest sino al M. Lesima (m. 1727 s. l. m.); ma credo che tale regolarità di stratificazione sia in parte apparente, poichè percorrendo la grande zona *parisiana* in esame si incontrano sovente fenomeni stratigrafici curiosissimi e che talora simulano una tettonica poco disturbata. Le zone arenacee (*Macigno*) sono pure talora potenti 300 a 500 m. Ad ogni modo credo si possa ritenere che la formazione *parisiana* dell'Appennino raggiunge, e probabilmente talora anche oltrepassa, la potenza di 1000 a 1500 m. In generale però il suo spessore è solo di 200 a 400 m.

Altimetria. — I terreni *parisiani* in causa dei potenti fenomeni orogenici furono spinti a notevoli altezze, e per la loro posizione nella serie stratigrafica, nonchè per essere relativamente assai resistenti alle azioni meteoriche, costituiscono ora la maggior parte degli alti rilievi appenninici, solo venendo superati, nel crinale dell'Appennino, dai rilievi ofiolitici del Cretaceo. Fra le maggiori altezze che raggiungono le formazioni *parsiane* notiamo il M. Crociglia (m. 1578) a nord di S. Stefano d'Aveto, il M. Antola (m. 1591), il M. Carmo (m. 1642), il M. Alfeo (m. 1651), il M. Cavalmurone (m. 1671), il M. Ebro (m. 1701), il M. Lesima (m. 1727), ecc.; col facies di *Macigno* il M. Spiaggi (m. 1554), il M. Orsaro (m. 1810), ecc.

Rapporto coi terreni sotto e soprastanti. — Nei capitoli precedenti si è già più volte accennato al passaggio talora graduale che si verifica tra i terreni *parisiani* e quelli cretacei per mezzo, o di argilloschisti ardesiaci, come nel genovesato, oppure, più comunemente, di marne, di argilloschisti e di strati calcareo-arenacei, di tinta complessivamente bruniccia, attribuibili in parte al *Suessoniano*.

La scoperta di zone nummulitiche alla base del *Parisiano* fu assai importante per meglio delimitare questo orizzonte dai terreni inferiori coi quali talora è litologicamente facile a confondersi.

Invece finora non potei ancora osservare un graduale passaggio fra il *Parisiano* ed il *Bartoniano* e solo in pochissimi punti, come per esempio al M. Piano nel fianco sinistro di Val Taro (V. sezione XVI), ebbi ad osservare la sovrapposizione del *Bartoniano* sul *Parisiano*, ma sempre con un *hiatus* abbastanza manifesto. Questo fenomeno stratigrafico, unitamente al fatto che la formazione *bartoniana* non fa più parte, come quella *parisiana*, della regione montuosa dell'Appenino, ed inoltre il fatto che il *Bartoniano*, mentre è affatto indipendente dal *Parisiano* è invece strettamente collegato colla formazione *tongriana*, tutto ciò, dico, prova chiaramente che sulla fine del periodo *parisiano* si verificò nell'Appennino settentrionale un movimento orogenetico potentissimo, forse uno dei più forti e grandiosi fra quelli che produssero l'emersione della catena appenninica.

Notisi che un fenomeno simile si dovette pure verificare contemporaneamente nella regione alpina, specialmente nelle Alpi marittime, giacchè quivi osserviamo il *Flysch parisiano* sollevato in alcuni punti a quasi 3000 metri (M. Enchastraye nell'alta Valle della Stura di Cuneo), mentre invece la formazione *bartoniana* è esclusa dalla regione veramente alpina. Ad ogni modo è importante il fatto che lo studio geotettonico dell'Appennino settentrionale abbia escluso assolutamente che il *Bartoniano* stia *sotto* al *Liguriano*, come si era ammesso finora, mentre invece esso sta nettamente sopra a tutte le formazioni *liguriane*, siano esse cretacee che eoceniche.

Località fossilifere. — Le impronte paleontologiche di varia forma e di varia origine, nonchè i resti di fucoidi e di varie foraminifere, si incontrano pressochè ovunque sulla superficie degli strati sia arenacei, sia marnoso-calcarei, sia argillosi. Invece la zona nummulitifera (orizzonte *niceano*) credo trovisi solo alla base del *Parisiano*. Per ora tale zona è limitata ai dintorni di Bobbio (S. Martino, C. Bellini, ecc.), alle vicinanze di Velleja, ed alla regione subappenina pavese e piacentina.

Sulla carta geologica indicai con N i punti in cui trovai più abbondanti i resti nummulitici, orbitoidici, ecc.; ma sono certo che

con ulteriori studi si potrà estendere molto di più tale importante zona fossilifera (talora a danno, direi, delle zone da me indicate come cretacee) sia nel subappenino parmense, sia nella regione appenninica centrale, specialmente sul versante padano, nelle vicinanze ed alla base delle zone *parisiane* indicate sulla carta. Ciò dico perchè fu solo negli ultimi giorni di rilevamento che ebbi a scoprire la grande estensione di questa zona nummulitifera nel subappennino pavese, nè potei finora seguirla nell'ulteriore suo sviluppo.

Caratteri di Geologia applicata. — Da quanto si è esposto trattando della tettonica e dell'altimetria della formazione *parisiana* risulta come essa abbia una grande importanza orografica, costituendo, specialmente sul versante padano, le colline ed i monti più elevati, spesso a pareti scoscese; generalmente esiste una specie di gradino più o meno accentuato fra le zone *parisiane* e le sottostanti cretacee. È in rapporto ai fatti sovraccenati che io crederei potersi spiegare colla semplice sovrapposizione dell'Eocene sul Cretaceo la grandiosa vallata sottomarina che si estende a sud di Genova verso sud-sud-est, così pure sembrami che sia probabilmente *parisiana* la grande zona sottomarina, relativamente rilevata, che si trova quasi nel mezzo del Golfo di Genova, ad un dipresso a 44° lat. nord - 9 long. est Greenwich.

Quando la formazione *parisiana* trovasi nelle parti basse, le vallate che l'attraversano si presentano strette e profonde a causa della relativamente difficile erosione di tali terreni.

Idrograficamente è notevole osservare come quasi sempre esista un velo acqueo, più o meno regolare e importante, alla base delle zone *parisiane*, sopra agli schisti cretacei; quindi attorno alle grandi placche *parisiane*, specialmente su alcuni lati, esiste una serie di sorgenti acquee, fresche, salubri, spesso abbondanti, preziosissime, in rapporto all'aridità quasi generale dell'Appennino, specialmente nella regione delle argille scagliose. È a tale fatto che devesi in gran parte la grande frequenza di centri d'abitazione sul margine delle zone *parisiane*, che costituiscono, anche solo da questo punto di vista, un elemento altamente benefico per l'abitabilità e la salubrità dell'Appennino.

A causa della loro *facies* orografica complessivamente montuosa e per la loro relativa elevazione le formazioni *parisiane* in generale si prestano poco all'agricoltura; sono in gran parte coperte da

boschi e da prati, là dove sonvi conche o piani non troppo inclinati. Notisi però che la zona *niceana* per la sua natura assai più marnosa e meno compatta, quindi per la sua *facies* orografica specialmente collinosa, oltre che per trovarsi in regioni più basse, si presta assai a varii generi di coltura, fra cui anche assai bene a quella della vite, come vediamo specialmente nelle regioni subappenniniche.

Industrialmente la formazione *parisiana* non presenta molte applicazioni. Però i banchi marnoso-calcarei ed arenacei vengono utilizzati come materiali da costruzione, come verificasi ad esempio su vasta scala a Genova; gli schisti ardesiaci (*lavagne*) che appaiono nella parte inferiore del *Parisiano* nel Genovesato sono largamente usati come materiale tegolare, per materiale scolastico e per rivestimento delle case, come è uso comune nella Liguria. Nella regione subappennina, specialmente pavese, i banchi marnoso-calcarei della zona *niceana* sono spesso escavati come calcare da calce, specialmente per calce forte da cemento, più raramente per calce idraulica; invece come calcari litografici non hanno gran valore. Le arenarie (*Macigno*) sono escavate come materiale da costruzione.

Descrizione geologica regionale. — Siccome la formazione *parisiana*, che corrisponde complessivamente al *Liguriano* (*stricto sensu*), fu già descritta, come zona degli schisti e dei calcari a fucoidi, da Pareto, Mayer, Issel, Taramelli, ecc., così non è ora più il caso di farne un esame minuto e speciale; mi limiterò quindi ai pochi cenni più importanti, specialmente dal lato stratigrafico (1).

La zona *parisiana* di Pontremoli, quantunque poco potente, è assai importante per la sua posizione bassa ed isolata; essa rappresenta probabilmente il residuo entroappenninico di un golfo *parisiano* che si estendeva dal tirreno entro all'ampia conca lasciata dai grandiosi sollevamenti delle Alpi apuane ad est e di Spezia - alta val Taro ad ovest. Detta zona è poggiata in stupenda e, stratigraficamente, abbastanza regolare conca subellissoidale nella cui parte più settentrionale giace il paese di Pontremoli (V. sezione XXI); vi predominano i calcari marnosi, scagliosi, grigio-biancastri con impronte di Fucoidi e di *Helminthoidea labyrinthica*, specialmente nella collina tra Pontremoli e Serravalle,

(1) La zona inferiore arenacea (*Macigno*) fu già accennata trattando del Cretaceo, di cui forma talora la calotta, quindi qui non è più esaminata.

nonchè banchi arenacei alternati con schisti, come presso Pontremoli e presso l'Annunziata. È notevole che, in rapporto appunto alla sovraccennata disposizione tettonica a conca, si potè costituire presso Pontremoli un potente e vasto deposito *villafranchiano*, in gran parte d'origine lacustre.

Nella Liguria orientale, forse già in parte emersa durante l'Eocene, sembra che manchino completamente le formazioni *parisiane*; le vediamo comparire ad ovest di Chiavari, colla solita *facies* caratteristica e con abbondanti impronte di *Helminthoidea labyrinthica*.

I banchi *parisiani* presso Chiavari inclinano di 30° a 40° verso ovest od ovest-nord-ovest, ma più ad ovest assumono inclinazioni assai diverse; infatti sulla destra di Val Lavagna gli strati assumono una pendenza abbastanza generale, di circa 40° in media, ma talora fortissima, verso il sud-ovest all'incirca; sono assai frequenti le ondulazioni e le contorsioni, come per esempio tra M. Lavagna e M. delle Pozze, tra M. Bello e M. delle Fascie, al M. del Serro ecc.

Nell'alta valle di Recco si vede che gli schisti ardesiaci cominciano ad apparire fra i banchi arenaceo-calcari del *Parisiano* inferiore. È poi notevole che sulla destra di Val Lavagna, come pure nelle parti alte del Bisagno e di Recco, sembra si verifichi lo sviluppo di una serie di argilloschisti e di schisti ardesiaci che indicai in parte sulla Carta con una tinta neutra giallo-verdastra. Queste ardesie (*Lavagne*) appartengono al *Parisiano* medio-inferiore.

Sul versante tirreno l'inclinazione degli strati è, nel complesso, opposta a quella di Val Lavagna, indicandoci così esistere nella regione montuosa una sinclinale diretta da sud-est a nord-ovest e, lungo la zona littoranea, una anticlinale in gran parte sottomarina (eccetto che tra Rapallo e Recco), avente una direzione consimile. Ciò in linea generale poichè coll'esame minuto troviamo una grande quantità di varianti, più o meno locali, che però non mi paiono sufficienti ad intaccare le sovrapposte idee di tettonica generale.

Lungo la zona littorale da Chiavari a Rapallo, specialmente nelle vicinanze di Zoagli, gli strati sono fortemente sollevati e talora anche spinti alla verticale o rovesciati, indicandoci forti corrugamenti.

Attorno all'affioramento cretaceo di Rapallo gli strati *parisiani* si dispongono in generale assai regolarmente in complessiva anticlinale, rotta da tale affioramento; è appunto per tale emersione *cretacea* che venne originato il caratteristico promontorio di Portofino, i cui banchi *parisiani* dalla valle di S. Maria e da Ruta pendono infatti verso sud di 20° a 50° circa (con frequenti ondulazioni), rappresentando così l'unica porzione *parisiana* visibile della anticlinale sublittoranea sovraccennata (V. sezione XIX). Si noti che sovente, qui come altrove, gli strati inferiori sono meno inclinati che non quelli superiori.

In alcuni punti, come nella valletta del torrente Foggia, poco a monte di S. Pietro, gli strati si presentano fortissimamente sollevati ed anche rovesciati, ricordando quanto osservasi presso Zoagli. Numerosi arricciamenti si osservano qua e là al M. Ampola, tra M. Bello e M. Caravagli, in Val Recco presso Razzacuta, presso il Pilone di S. Rocco, alla cresta di Palanegastro, ecc. Ma le ondulazioni più belle e affatto tipiche si osservano nei tagli quasi a picco esistenti lungo il mare da Camogli sin oltre S. Rocco; tali ondulazioni sembrano presentare, quasi sotto S. Rocco, una specie di anticlinale che pare indicarci esistere quivi a poca profondità i terreni cretacei (V. sezione III).

Da Recco a Bogliasco circa, continua ad osservarsi una pendenza generale verso il nord od il nord-ovest, più dolce presso il littorale, più forte nell'interno, però con frequentissime varianti, ondulazioni, arricciature ecc.; begli esempi di corrugamenti locali osservansi presso Testana, presso Sori, al M. di S. Croce ecc.

Ma dai dintorni di Bogliasco e specialmente da Nervi sino a Genova si verifica che nella regione littoranea gli strati, spesso ondulati e contorti, specialmente fra Quarto e Quinto, pendono in complesso verso sud o sud-ovest di 20° a 50°; talora però essi sono anche fortemente drizzati, come ad esempio presso Murcarolo di Nervi, a Boccadasse ecc. Parrebbe quindi che l'anticlinale sublittoranea sopraccennata, ad ovest di Bogliasco si porti più nell'interno; è forse a questo fenomeno stratigrafico che devesi, almeno in parte, la formazione di quel caratteristico ed ampio altipiano o terrazzo che si stende da Nervi a Genova.

Il gruppo del M. Fascia - M. Moro che si trova a nord di Nervi presenta quasi ovunque caratteristiche arricciature, ma nel

complesso i suoi strati pendono verso nord dal lato meridionale e verso sud dal lato meridionale, in causa dell'affioramento cretaceo dei Bavari.

In Val Sturla da S. Rocco a Nasche gli strati pendono per lo più a sud circa, con frequenti ondulazioni; ma tipiche affatto sono quelle che osservansi sul fianco destro della valletta Nasche, dove gli strati scendono complessivamente a sud-ovest,

Verso lo sbocco di Val Bisagno osservansi inclinazioni assai varie, molto forti verso nord-est con arricciature sotto Madonna del Monte, di una trentina di gradi verso sud-est nella regione M. Allegro, per lo più deboli verso nord-est a S. Pietro della Foce, di circa 40° a 50° verso l'ovest in media sotto l'Ospedale di S. Andrea e presso Incrociati.

Da Genova, dove i banchi *parisiani* si immergono in mare alla punta del Faro, sino a Vobia presso Crocefieschi, il lato occidentale della formazione in esame presenta un pendenza, complessivamente regolare, verso est o est-sud-est, talora assai forte (50° ad 80°), come alla Lanterna di Genova, alla *Cava*, presso Porta degli Angeli (dove gli strati sono talora alquanto risvoltati all'indietro nella loro parte terminale) (V. sezione XXII), al M. Butegna, presso Regiosi, al M. Schigonzo, ecc., ma in generale solo di 20° a 40°; lungo detta zona di sovrapposizione del *Parisiano* sul Cretaceo è quasi sempre evidentissimo un salto orografico, fatto che osservasi pure quasi generalmente nell'Appennino in simili condizioni stratigrafiche. Il M. Atullo di S. Olcese è costituito di un piccolo lembo *parisiano* cogli strati leggermente inclinati ad est.

Nell'interno della grande zona *parisiana* del Genovesato (*sensu stricto*) si osservano inclinazioni ed arricciature svariatissime, spesso assai bizzarre, ma che credo inutile descrivere singolarmente. In generale si può dire che le varianti stratigrafiche sono in rapporto cogli irregolari affioramenti cretacei di Molassana, Struppa, Mombisaggio ecc.; accenniamo quindi solo ad alcuni pochi fatti.

Gli strati presso il cimitero di Genova pendono per lo più a sud o sud-ovest; sulla destra di Val Montezignano, inclinano sovente a nord-est, sulla sinistra invece piuttosto a sud-sud-est; presso Molassana, al fondo della valle, prevale la pendenza a sud o sud-est; a Carpi invece quella a nord o nord-est; nella regione Prato di Casali i banchi *parisiani* inclinano dolcemente ed ondulatamente verso l'est od il

nord-est circa, costituendo attorno all' affioramento cretaceo una specie di enorme anfiteatro od imbuto caratteristico; presso Prato gli strati in esame sono fortemente sollevati, in parte anzi rovesciati e contorti; presentansi pure molto arricciati presso Cavassolo; anche assai disturbati, drizzati e parzialmente rovesciati sono gli strati *parisiani* del lato sinistro di Val Caselle (M. Alpesisa) (V. sezione VIII). Arricciamenti notevoli osservansi quasi ovunque; alla Rocca Reison, al M. Riedebavari, al M. Corvo, nei dintorni di Acquafredda, sopra Aggio, presso S. Siro, presso Prato, ecc.

Fenomeni consimili osserviamo attorno al tipico affioramento degli schisti variegati del Cretaceo di Montoggio; specialmente regolare, verso sud circa, è l'inclinazione degli strati *parisiani* sul lato meridionale di detto affioramento; invece altrove si osservano arricciature frequenti, ripetute, come al Molino delle 3 Fontane ed alle Terme, dove spesso gli strati sono fortemente sollevati, presso Casalino, Rizelli e Serrato, nella valle delle Cogne, e specialmente, in modo affatto tipico, di fronte a Casale (V. sezione XIV). Quivi gli strati *parisiani* stupendamente e ripetutamente ondulati veggonsi appoggiarsi sugli argilloschisti rosso-verdastri del *Senoniano*, inclinando complessivamente a nord o nord-ovest; tali ondulazioni si continuano sia ad ovest in Valle delle Cogne, sia ad est sul fianco meridionaledi M. Liprando, attorno a Costa Pianella, a Pentema, ecc.

Pure bellissime sono le ondulazioni degli strati *parisiani* sopra Granega e presso Nenno (V. sezione VII), come osservasi specialmente sul fianco destro del Vallone esistente ad est di detto paese.

Sul lato settentrionale del piccolo affioramento d'argilloschisti, probabilmente cretacei, di La Cà, i banchi in esame, spesso ondulati, pendono verso nord-ovest circa, e da Rovin a M. Bujo verso il nord-est ad un dipresso.

Seguendo l'esame della zona occidentale della grande placca *parisiana* Genova - M. Ebro, si vede che essa viene ricoperta dai banchi arenaceo-conglomeratici del *Tongriano*, ma si può argomentare che essa si volge rapidamente verso ovest, giacchè la vediamo ricomparire in Val Scrivia poco a valle di Ronco; anzi la gran placca *tongriana* del M. Ajuola probabilmente è nel complesso limitata appunto verso nord da quel rapido rialzarsi del rilievo mon-

tuoso che quasi sempre si verifica nella zona di sovrapposizione del *Parisiano* sul Cretaceo. Sembrami però che tale sviluppo verso ovest non si continui molto oltre Ronco, ma che invece la zona *parisiana* di qui si volga tosto verso nord-ovest.

In tale zona *parisiana* esterna, direi, i banchi colla solita *Helminthoidea labyrinthica* pendono generalmente verso il nord all'incirca e quasi sempre fortemente cioè di 50° a 70°, talora anzi sono quasi verticali, come si può vedere specialmente nell'alta valle Isolella, sotto Spinola, ecc.

Attorno all'affioramento cretaceo di Salata - Mongiardino i banchi *parisiani* pendono per lo più ad est o nord est nel lato orientale, e ad ovest o nord-ovest nel lato occidentale, ma con molte variazioni, specialmente più a valle. Così troviamo strati fortemente sollevati nei dintorni di Camere nuove, di Lago Padrone, di Cabannino, di Fubbiano ecc.; così pure in Val Scrivia presso Isola del Cantone e specialmente presso Pietra bissara, dove gli strati sono fortemente sollevati, talora rovesciati, ondulati ed arricciati in vario modo. Però attorno all'affioramento cretaceo di Prarola i banchi *parisiani* si dispongono in cupola abbastanza regolare per un certo tratto. Inclinazioni svariate e strati talora fortemente rizzati e contorti osservansi in Val Spinti.

I dintorni di Roccaforte - Rocchetta ligure costituiscono una regione interessante per lo sviluppo. sotto alla formazione *parisiana* tipica, di argilloschisti bruni, con interstrati arenacei ed arenaceo-calcarei, a stratificazione abbastanza regolare, che provvisoriamente attribuii in gran parte al Cretaceo, ma che sono forse riferibili in parte anche al *Suessoniano*. Il vallone Bovegno nella sua parte alta è tipico per l'esame di questi schisti bruni che quivi, sul fianco sinistro della valle, sotto Bricco Castellazzo, veggonsi inclinare dolcemente e regolarmente ad oves-sud-ovest. Quasi lo stesso fatto osservasi in Val Borbora, dove gli strati nerastri pendono dolcemente verso nord-nord-est nella parte alta e verso nord-ovest circa nella parte bassa, come pure attorno a Sisola dove gli strati inclinano a sud e sud-ovest ad un dipresso. Ma i tipici banchi *parisiani* di queste regioni sono generalmente assai più disturbati, spesso portati alla verticale, ripieghettati ecc., con direzione prevalente est-ovest circa, come vediamo per esempio presso Mondiola, Vernaghi, Rovello, Pagliaro superiore (fianco destro della valle), ecc.

Più a valle gli schisti nerastri, alternati con strati calcarei ed arenacei, che considererei come *Parisiano* inferiore, assumono una direzione complessiva sud-ovest-nord-est, continuano ad essere fortemente sollevati, con pendenza per lo più a nord-ovest, come osservasi da Pagliaro superiore (fianco sinistro della Valle) alla Costa sopra Rocchetta ligure, alla C. Vanderzi, ecc. In queste regioni veggonsi non rari i rovesciamenti, le ondulazioni stratigrafiche, ecc.

Tra Cantalupo ligure e Rostegazzo continuano a svilupparsi le formazioni, *incertae sedis*, che esaminammo finora. In causa di tali incertezze ed in mancanza di dati paleontologici io mi tenni provvisoriamente ad una via di mezzo attribuendo all'Eocene i terreni marnosi, calcarei ed arenacei di tinta prevalentemente grigiastra, ed invece collocando nel Cretaceo superiore la zona a banchi nerastri; è probabile però che una parte di queste formazioni sia *suessoniana*, ma nell'attuale mancanza di dati precisi credetti inopportuno delineare arbitrariamente un nuovo piano, ciò che probabilmente si potrà fare in avvenire. A dire il vero in tale delimitazione avrei voluto estendere alquanto più l'area eocenica di quello che abbia fatto, ma ne fui rattenuto dal fatto che in terreni nerastri consimili, pure di transizione tra Eocene e Cretaceo, si trovarono altrove, ad esempio presso Appenzel in Isvizzera, resti di *Inoceramus*, *Baculites* e di altri fossili cretacei, per cui parrebbe logico porli nel Cretaceo superiore, quantunque altri, trovandovi uniti fossili eocenici abbia creduto doverli invece attribuire all'Eocene inferiore.

La tettonica è disturbatissima; vediamo sovente strati fortemente drizzati come sopra Villa Campana, presso C. Bardotto, ecc., oppure dolcemente e regolarmente inclinati come per esempio a nord di Pessina, dove gli schisti nerastri pendono a nord circa, e nell'alta Val d'Arzola, dove i soliti strati brunastri con regolari alternanze passano superiormente ai tipici banchi grigiastri *parisiani* di Belvedere.

Nei dintorni di Montacuto, ed anche più ad est verso Cella di Bobbio la formazione *parisiana* si mostra fortissimamente sollevata e talora anche rovesciata, in modo che essa parrebbe quasi andarsi ad immergere sotto il *Cretaceo*, fatto che è d'altronde assai frequente nell'Appennino specialmente nelle zone esterne delle placche *parisiane*.

Giungiamo così in Val Staffora e, lasciate momentaneamente in disparte le masse *parisiane* del Penice ecc. terminiamo l'esame della grande zona: M. Ebro - Genovesato, dal lato orientale.

In Val Staffora, a cominciare dai dintorni di Fego, sino alla valle della Trebbia quasi presso Ponte Organasco, vediamo che, sotto alla tipica, potentissima e regolare fila di calcari marnosi e di schisti marnosi ed arenacei a fucoidi, inclinati ad ovest o sud-ovest, che costituiscono il gruppo del M. Lesima. compare una formazione speciale, essenzialmente marnosa, con interstraterelli arenacei, di colore grigio-bleuastro o giallastro, con chiazze rosso-verdiccie verso la base. Tale speciale formazione, che, per essere complessivamente poco resistente agli agenti esterni, quasi friabile, direi, costituisce i piani inclinati di Somegli, Cortevezza, Ponti, ecc. e forma quindi un gradino assai netto riguardo all'erto pendio della formazione calcarea, è attribuibile al *Parisiano* inferiore, più precisamente all'orizzonte *niceano*; finora non vi rinvenni fossili, tuttavia son persuaso che detta zona corrisponde alla zona nummulitifera del vicino bobbiese, ed è probabile che più accurato esame conduca alla scoperta di tali fossili anche alla base orientale del Lesima. Cioè in Valle Avagnone (nord di Ponte Organasco) vediamo la seguente serie stratigrafica (V. sezione XV).

Parisiano	Potente serie di calcari marnosi e di schisti ad *Helminthoidea labyrinthica, Chondrites*, ecc.
Niceano	Marne scagliose grigie, grigio-verdiccie, talora rosse ed anche qua e là rossovinate.
Suessoniano	Strati arenacei e marnosi alquanto contorti.
Cretacei	Argilloschisti, argille scagliose ofiolitiche, banchi calcarei, strati arenacei.

Presso il ponte Organasco scompare la sovraccennata formazione marnosa e di qui verso sud essa manca completamente, se pure non è rappresentata da una parte degli schisti ardesiaci. Vediamo perciò che da ponte Organasco sino al Genovesato i tipici strati calcareo-marnoso-arenacei a Fucoidi si appoggiano direttamente sugli schisti *cretacei*, sovente coll'inclinazione di 20° a 30° verso sud-ovest dapprima, poscia verso ovest, quindi verso nord-ovest all'incirca,

e con una certa concordanza stratigrafica cogli schisti sottostanti, da cui però sono generalmente separati con una lacuna più o meno importante.

Bellissimi esempi di ondulazioni e arricciature in scala grande e piccola osservansi specialmente verso la base di questa zona *parisiana*, come di fronte a ponte Orgenasco (V. sezione IX), sopra Ottone, nonchè in molti punti nell'interno della grande massa *parisiana* in esame; tipiche affatto al riguardo sono le vicinanze di Torriglia (V. sezione XII). Quivi in fatti la formazione *parisiana* si presenta fortemente sollevata, arricciata ed anzi in generale completamente rovesciata, come è stupendamente visibile in modo speciale nell'alta Val Brevena (V. sezione XI) e nella Valle di Pentema (V. sezione V), dove si può osservare che i banchi in esame sono coricati in modo da costituire un C molto schiacciato ed ondulato, aperto ad ovest. Tale fenomeno così evidente, chiaro, tipico affatto, ci prova anzitutto come siano state potentissime le pressioni a cui andò soggetta la formazione *parisiana* dopo la sua deposizione, ed inoltre ci rende avvisati sulla reale spiegazione stratigrafica da adottarsi nelle regioni dove si osservano schisti ed argille scagliose, (talora persino ofiolitifere) che credo cretacee, sovrastanti alla tipica formazione *parisiana* ad *Helminthoidea labyrinthica*, come osservai in diverse regioni dell'Appennino.

Più a sud i banchi *parisiani* continuano ad essere fortemente disturbati e parzialmente rovesciati; sono tipiche le svariate arricciature visibili tra il M. Spina ed il M. Candelozzo; stupendo è il rovesciamento della parte estrema degli strati nel gruppo del M. Bastia e del M. Lago (V. sezione VIII), come si può osservare specialmente in val Lavena, in valle Arbigo ed in molte altre regioni che credo inutile numerare. A sud di M. Prete gli strati assumono un'inclinazione alquanto più regolare, ma osservansi pure tipiche contorsioni in Val Bisagno presso Piè di Rosso (V. sezione X), Meco e Sercogna, ecc. Notiamo come in queste ultime regioni ai tipici banchi calcareo-arenacei si alternino verso la base del *Parisiano* schisti ardesiaci, simili a quelli di Val Lavagna ecc., e largamente utilizzati appunto per l'estrazione di pregiatissime ardesie.

Nel Tortonese riesce incertissima la delimitazione del *Parisiano*. A questa formazione sembra che si debbano riferire i

banchi di calcari marnosi, fortemente inclinati a sud circa, che costituiscono il rilievo di Spinetto; ma vi troviamo anche sviluppatissime le marne e gli schisti calcareo-arenacei brunastri che riferisco provvisoriamente al Cretaceo in mancanza di dati paleontologici sicuri. Pure in via affatto provvisoria indicai come eocenica, ma con delimitazione incerta e da modificarsi certamente su basi più sicure, una zona di marne calcaree grigiastre che si stende da Val Grue in Val Gronda.

In Val Curone, poco a monte di Volpedo, si incontra una zona costituita dei tipici calcari marnosi e di schisti grigi a Fucoidi; trattasi probabilmente di un lembo arricciato entro a pieghe del cretaceo e quindi a stratigrafia fortemente disturbata. I suoi banchi presso Molino del Bove pendono di circa 60° verso il sud in media, ed invece attorno alla lente conglomeratica di Montalto inclinano abbastanza regolarmente di 30° a 50° verso il sud-ovest e l'ovest, costituendo così una specie di semicerchio attorno all'emersione ofiolitica di Zebedassi.

Nella bassa Val Staffora ritrovansi, presso S. Desiderio, marne calcaree scagliose, grigie, che ricordano molto quelle *parisiane*. Debbo ancora qui accennare di passaggio come non sarebbe improbabile che la zona arenacea che sviluppasi da Pallanzona fin oltre Brignano, tra il *Tongriano* e la formazione indicata come cretacea. zona che attribii al Cretaceo, dovesse invece riferirsi all'Eocene; sinora però mi mancano le prove paleontologiche per confermare o dissipare tale dubbio.

Nel Bobbiese la formazione *parisiana* parisiana è ben sviluppata e presenta la serie quasi completa. Vediamo infatti che, precisamente nella conca in cui giace Bobbio, sono sviluppatissime le marne più o meno arenacee, grigio-giallastre, scagliose, nummulitifere, del piano *niceano*. Tali depositi si continuano a sud-est in lembi sparsi nell'alta val Curiasca sin quasi contro le masse ofiolitiche. Essi spingonsi anche molto a valle, giacchè costituiscono la bella placca eocenica di Mezzano Scotto (dove gli strati pendono per lo più a nord), di Roncajolo (dove gli schisti bruno-giallastri, con direzione complessiva nord-ovest-sud-est, sono in parte fortemente sollevati ed anche rovesciati, oppure pendono verso nord-est nella parte alta), di Cassola-Costa Caminata (dove le marne arenacee presentano un'inclinazione media, poco accentuata, verso il sud) e di

Scabbiazza (dove gli strati marnoso-arenacei grigiastri, talora ondulati, pendono specialmente verso il nord od il nord-est).

Ma il massimo sviluppo della formazione *niceana* verificasi precisamente attorno a Bobbio costituendo essa l'imbasamento di questo paese, il Poggio Pianona, il M. della Costa, il poggio di Cascina, il M. Torrane, il poggio Squero, ecc., andando poi ad immergersi regolarissimamente sotto la potente e tipica serie dei calcari marnosi a fucoidi, lungo una zona che da sopra S. Martino ad un dipresso, si estende al M. Gazzolo, a Zanacchi, a S. Maria, ecc., sin oltre Gorasso, costituendo sempre quella specie di gradino che, in analoghe condizioni geo-tettoniche, già indicammo verificarsi a nord di Ponte Organasco.

Verso la base della serie *niceana* appaiono strati alquanto ondulati ed anche talora frantumati, banchi e schisti grigi o brunastri con irregolari noduli di accentramento, come osservasi specialmente presso Bobbio. Invece a valle di questo paese, dalle vicinanze di S. Ambrogio a Cognolo circa, si osserva che sotto alla tipica zona *niceana* compaiono marnoschisti ed argilloschisti più o meno arenacei, brunastri, talora bizzarramente ondulati, inclinati per lo più a sud-ovest od a sud, i quali sembrerebbero quasi costituire un passaggio tra Eocene e Cretaceo; non sarebbe improbabile si trattasse in parte di *Suessoniano.*

Le località fossilifere finora scoperte sono soltanto due, cioè una presso S. Martino di Bobbio segnalata dapprima dal Taramelli ed una presso C. Bellini che incontrai l'anno scorso; ma son persuaso che ulteriori ricerche in proposito condurranno alla scoperta di altri punti nummulitiferi.

L'inclinazione della formazione *niceana* esaminata è specialmente verso sud-ovest, di 20° a 40°; ma talora gli strati sono assai più sollevati, talora pendono a sud-est, come da S. Ambrogio a Fognano, nell'alta valle del rio Torbido, ecc.

Quanto alla potente formazione dei calcari marnosi a fucoidi essa costituisce le grandi ed irregolari masse del Penice, del M. Alpe-M. Calenzone-M. dei Grilli, del M. Boccione, del M. Mosso-M. Lazzaro, ed una grande quantità di piccoli rilievi o placche minori sparse irregolarmente qua e là sugli schisti cretacei.

Nella parte alta del rio Grande d'Aveto è interessante una piccola placca *parisiana* isolata, costituita di schisti e di calcari mar-

nosi inclinati complessivamente di circa 40° a sud; essa serve quasi di collegamento tra le zone eoceniche di Val Trebbia e quelle dell'alta Val Nure.

Il piccolo rilievo allungato di Saliceto - C. del Monte presenta i suoi banchi, calcareo marnosi, inclinati complessivamente di pochi gradi verso il nord-ovest.

Anche nella gran massa *parisiana* del M. Penice gli schisti ed i banchi, quantunque spesso ondulati ed arricciati, pendono di 20° a 40° circa verso il nord-ovest prevalentemente, almeno sul fianco orientale, giacchè sul lato occidentale si presentano spesso fortemente sollevati come dalla Croce di Pregola a Cima di Valle oscura, al M. Scaparina, al M. Martino ecc., od anche completamente rovesciati come osservasi alla Cresta delle Barche; alle falde settentrionali del gruppo del M. Penice gli strati inclinano per lo più a sud in media.

Presso Bobbio vediamo la seguente serie stratigrafica:

Parisiano	Potentissima pila di calcari marnosi e di schisti ad *Helminthoidea labyrinthica* ed a *Chondrites*.
Niceano	Marne grigie scagliose ed arenarie a *Nummulites*, ecc. Marne grigie con concrezioni ed a stratificazione un po' irregolare.
Suessoniano?	Marne, arenarie e schisti ondulato-contorti.
Cretaceo	Argilloschisti ed argille scagliose.
Infracretaceo	Banchi arenacei (*Macigno*) alternati con schisti.

Nell'esteso gruppo del M. Alpe - M. Calenzone la tipica serie *parisiana*, assai potente, mostra sul lato meridionale sino a valle Rivarolo (Romagnese) ed a Giarola una inclinazione generale abbastanza regolare, di 25° a 50°, verso il nord all'incirca, qua e là con arricciature, e forti sollevamenti locali. Invece verso Varzi la tettonica varia alquanto, gli strati sono in parte fortemente disturbati, tanto da assumere anche talora un'inclinazione ad ovest sud-ovest.

Sul lato settentrionale del M. Calenzone i banchi inclinano a sud circa, e poscia girando, direi, regolarmente, mostrano sul lato occidentale una pendenza di 20° a 40° verso est; ma nella parte bassa di Val Morcione tra villa Rossone, Torretta, ecc. gli strati sono spesso fortemente sollevati e persino talora rovesciati.

Nel gruppo del M. Roccione, oltre ai soliti banchi e schisti marnoso-calcarei, abbondano gli strati arenacei, talora costituenti nello assieme una *facies* che ricorda quella di alcune zone cretacee e che anzi in qualche caso ci lascia dubbiosi sulla collocazione di alcune formazioni.

Gli strati sopra Ossenisio e Perducco inclinano generalmente a nord-est; nella parte alta del rilievo in esame essi sono fortemente sollevati, spesso verticali o rovesciati; sul versante settentrionale invece sono in parte inclinati verso sud all'incirca.

Nel gruppo di M. Mosso - M. Lazzaro la formazione *parisiana* tipica è assai potente; tettonicamente costituisce una specie di conca irregolare. Infatti dal lato meridionale gli strati pendono, di 30° a 40° circa, a nord verso la base; ma verso l'alto essi sono assai più sollevati, anche di 50° a 70°, con inclinazione varia, ma in complesso verso nord. Sul fianco occidentale gli strati pendono in parte verso est; sul lato orientale essi inclinano invece specialmente verso ovest e nord-ovest; tale inclinazione verificasi pure in parte della placca irregolare del M. Cardarola - Scarniago, dove però gli strati calcareo-arenacei, a tinta grigio-giallastra od anche talora alquanto rosea (alta Val Dorba), mostrano stratigrafia assai conturbata, talora con drizzamenti alla verticale, rovesciamenti ecc., collegandosi così coi terreni *parisiani*, di simile *facies* e stratigrafia, che osservansi nell'alta val Luretta.

Sul versante settentrionale del gruppo M. Mosso - M. Lazzaro gli strati pendono per lo più verso il sud-ovest, talora solo di 30° a 40°, ma sovente anche di oltre 60° o 70°; anzi essi sono talvolta portati persino alla verticale o alquanto rovesciati come ad esempio nel rilievo subellittico di Corneto; osserviamo pure curvature stratigrafiche di fronte a Pecorara, presso Mori ecc.

A nord della grande zona *parisiana* tipica di M. Mosso - M. Lazzaro vediamo che questa formazione sviluppasi verso nord-nord-est, a costituire i gruppi montuosi di M. Altone, M. Sommo, ecc. che tettonicamente rappresentano conche irregolari subel-

littiche; ma inoltre vediamo pure svilupparsi, specialmente verso nord-est una speciale formazione assai complessa, costituita in gran parte di strati marnoso-arenacei, talora prevalentemente calcarei, più spesso prevalentemente arenacei, con rarissime lenti ciottolose a piccoli elementi, e qualche lenticella lignitica, di tinta generale grigiastra o qua e là alquanto rosea, più o meno compatti, e che talora ricordano assai bene nell'assieme le formazioni *tongriane.* Malgrado però di tale somiglianza e malgrado che la stratigrafia spesso conturbata non riesca a dissipare ogni dubbio in proposito, sembrami che tale formazione, specialmente sviluppata da Poggio Uccello a Cignale, Casone, Torricello, ecc. sia piuttosto attribuibile al *Parisiano*, anzi probabilmente al *Parisiano* inferiore.

Anche nella parte bassa della valle Tidone Merlingo ed in val Tidoncello quasi di fronte a Vallerenzo, ecc., compaiono, sotto il tipico *Parisiano* di M. Altone, strati marnoso-arenacei di color grigio-giallastro, spesso fortemente sollevati ed anche portati alla verticale, che ricordano assai la formazione *niceana* del Bobbiese, della quale sono forse in parte sincroni.

Possono pure attribuirsi forse a questo orizzonte geologico gli strati marnosi grigio-rosei, e gli strati arenacei, arricciati in complesso a C schiacciato coll'apertura a nord circa, che si osservano nei dintorni di Nibbiano e che ricordano moltissimo le marne *bartoniane.*

Gli strati della speciale formazione, essenzialmente marnoso-arenacea, di Poggio Uccello-Casone, ecc., presentano un'inclinazione assai varia di grado, ma in complesso abbastanza costante verso il sud ed sud-ovest; ma osservansi pure disturbi stratigrafici causati dagli arricciamenti delle sottostanti argille scagliose del Cretaceo; così per esempio tra Forni e Salicetti gli strati sono spesso fortemente sollevati ed anche portati alla verticale.

Il rilievo di M. Altone rappresenta una conca subellittica, aperta alle due estremità, costituita dei soliti banchi e schisti marnoso-calcarei ed arenacei del tipico *Parisiano*; questi infatti sul lato orientale e settentrionale pendono ad sud-ovest circa, mentre che sul lato occidentale veggonsi inclinare a nord nel complesso; però a nord-est di Pecorara ed attorno a C. Monti veggonsi in molti punti gli strati *parisiani* fortemente drizzati, ciò che è forse in rappor eziandio coll'apparire di una piccola zona di argilloschisti rossig

probabilmente cretacei, nel vallone tra C. Monti e C. Salenza. Presso il Colle di Pecorara - alta Val Chiarone compaiono lenti conglomeratiche; nelle vicinanze di C. Comasche si presentano assai sviluppati gli strati marnoso-arenacei grigi, attribuibili al *Parisiano* inferiore, inclinati di circa 40° a sud-ovest, che sembrano simili a quelli sopramenzionati di Poggio Uccello-Casone ecc.

Nella regione subappennina del Pavese la formazione *parisiana* assume in parte una *facies* speciale, assai interessante; cioè oltre alla tipica serie, a tinta complessivamente grigiastra, di strati marnoso-calcarei ed arenacei, che sono specialmente rappresentati nel gruppo del M. Sommo, si sviluppa sotto di essa una formazione composta pure di marne, arenarie e calcari marnosi, ma con predominanza di schisti marnosi brunastri, per modo che nell'assieme essa ricorda la formazione del Cretaceo superiore, anzi talvolta presenta zone *incertae sedis* che forse si potrebbero attribuire parzialmente al *Suessoniano*. Tale speciale formazione è interessante specialmente perchè racchiude frequentemente straterelli arenaceo-calcarei ricchi di *Nummulites, Orbitoides, Alveolina,* resti di Echinodermi, di Pesci ecc.; indicai sulla carta con una *N* le regioni dove raccolsi più abbondantemente tali fossili, negli ultimi giorni che potei dedicare quest'anno al rilevamento della regione in esame, giacchè solo in ultimo affatto m'accorsi di tale carettere paleontologico. Son quindi convinto che con ulteriori ricerche si riescirà a rintracciare un molto maggiore numero di località nummulitifere, specialmente nel Piacentino, sia nella regione subappennina che nell'interno dell'Appennino. Tale formazione nummulitifera è probabilmente riferibile all'orizzonte *niceano*, per quanto differisca assai litologicamente dal *Niceano* del Bobbiese. Tralasciando quei numerosi particolari che si potrebbero esporre riguardo al subappennino pavese, accenniamo solo le seguenti principali osservazioni.

La tipica formazione dei calcari marnosi a fucoidi è ampiamente rappresentata nel gruppo del M. Sommo, nonchè nei rilievi di Trevozzo-Sala, di Golferenzo ecc., costituendo, come di solito, una specie di ripido rialzo sopra alle formazioni sottostanti, sia cretacee che *niceane*; la stratigrafia è molto varia e mutevole, perchè sonvi diversi arricciamenti, svariate ondulazioni e trattasi sovente di lembi residui di antiche zone assai disturbate; la zona

più regolare M. Altone - M. Sommo - Golferenzo - Soriasco, ecc. rappresenta nel complesso una sinclinale spesso disturbata, anche fortemente, e persino in parte rovesciata, diretta da sud-est a nord-ovest, sinclinale sotto cui viene a giorno, specialmente dal lato orientale, la sovraccennata formazione brunastra del *Parisano* inferiore o *Niceano*.

Riguardo al *Parisiano* inferiore, fra le regioni nummulitifere più ricche ed interessanti notiamo la collina di Oliva Gessi; la cresta a sud di Pietra dei Giorgi, dove il Taramelli pel primo notò la presenza delle Nummuliti; la valle Scuropasso sotto Lirio, dove gli strati calcarei nummulitiferi, ondulati, in complesso inclinati a sud, vengono utilizzati, come anche altrove, quale eccellente materiale da calce; le vicinanze di Molinello (ovest di Golferenzo), dove assieme colle arenarie grigio-rossigne trovansi talora lenti di grosse nummulitidee, fatto assai raro, poichè questi fossili nella zona in esame sono quasi sempre piuttosto piccoli; la regione Seguzzone-C. Gabella, dove gli straterelli nummulitiferi sono in gran parte fortemente sollevati e disturbati; ecc. ecc.

Molte sono le formazioni di cui mi riescì ancora incerta l'età, se cioè cretacea od eocenica; così i calcari marnosi di Montalto che riferii all'eocene, i calcari brecciosi di Groppo - Osmano che sembranmi invece attribuibili piuttosto al cretaceo, i calcari arenacei biancastri di Pianazzo che per *facies* e fossili (Cidariti, ecc.) potrebbero forse essere eocenici, ma, più che non tali terreni limitati, zone abbastanza estese, specialmente presso la formazione mio-pliocenica delle basse colline pavesi ed in molti tratti nelle regioni di passaggio tra cretaceo ed eocene.

Tali incertezze mi si accrebbero osservando come certe zone brune, marnoschistose, a *facies* complessivamente *cretaceo*, come per esempio a sud di Montalbo, presso Vicobarone, ecc., racchiudano invece lenti nummulitifere, per cui sono certamente attribuibili al *Parisiano* inferiore; come pure sono collegati a zone nummulitifere certi banchi di argilloschisti rossigni, per esempio presso C. Guardia ad ovest di Pianello Val Tidone.

Malgrado però queste sisimiglianze di *facies*, malgrado esistano sovente graduali transizioni tra l'eocene ed il cretaceo, e malgrado che questi due terreni siano spesso qui (come in Lombardia, in Svizzera ed in molte altre regioni) strettamente connessi e diffici-

mente delimitabili con certezza, malgrado ciò son persuaso che con ulteriori studi e con più accurate ricerche paleontologiche si riescirà a distinguere, nella regione appenninica in esame, il cretaceo dall'eocene (probabilmente a vantaggio, direi, di quest'ultimo), molto meglio di quanto abbia potuto io fare nei solo pochi giorni, che come ebbi già ad accennare altrove, potei dedicare questo anno a tale compito. È anche probabile che in alcuni casi si possa pure segnare la formazione *suessoniana;* per cui io considero il presente lavoro come molto imperfetto, specialmente riguardo alla questione sovraccennata.

In Val Luretta vediamo come nella regione subappennina continui a svilupparsi, da Val Tidone alla Val Trebbia, la formazione *parisiana* inferiore, qua e là nummulitifera, già sopra esaminata, talora con zone a tinta rosea-rossiccia, con molta frequenza di strati calcarei ed arenacei, ecc. Ma più a sud incomincia a svilupparsi ampiamente e potentemente la tipica zona dei calcari marnosi a Fucoidi che costituiscono i gruppi montuosi assai elevati di M. Pillerone, M. Bissago, Costa del Bulla, ecc.

In diversi punti si può osservare assai nettamente come le zone marnoso-calcaree a tinta leggermente rosea si trovino specialmente sotto alla potente zona dei calcari marnosi biancastri a Fucoidi, così per esempio presso Piozzano, sul fianco destro della Luretta specialmente tra Valenzago ed i Mulazzi, di fronte a Monteventano, a sud di M. Colombano da Sordello a Cella, e di quì verso sud-est sin poco a monte di Travo, sviluppandosi poscia anche sulla destra della Trebbia presso Signano, La Bell'Aria, ecc. Cioè tale formazione costituisce veramente una zona abbastanza estesa che sta verso la base del *Parisiano* probabilmente in relazione colla zona *niceana.*

Sulla sinistra della Luretta, sotto S. Maria, tra C. S. Gabriele e C. Le Ripe, osservasi sviluppatissima e caratteristica affatto una formazione marnosa, grigiastra od alquanto rosea in basso, friabile, leggermente inclinata a nord circa, molto simile alle zone *bartoniane* di cui parrebbe quasi un lembo. Malgrado tale *facies bartoniana*, credo si tratti invece di *Parisiano*, e forse anche di *Parisiano* inferiore, nè sembrami impossibile che detta zona marnosa sia in relazione

col piano *niceano*; però credo opportuno far riserve in proposito sino alla scoperta di dati più sicuri. Tale zona marnosa grigiastra sviluppasi eziandio sulla destra della Luretta da C. Bosonasco a C. Bottiono (presso Monteventano), costituendo un colle basso e franoso, dove gli strati veggonsi inclinare a sud-ovest, per modo che paiono andarsi ad immergere sotto alla potente formazione dei calcari marnosi a Fucoidi del M. Colombano. La formazione marnosa friabile in esame sviluppasi anche più ad est sulla destra della Trebbia da Fellino sino alla vallata della Nure in Val Spettine.

Nella regione subappennina ora in esame non sono neppur rare le zone di marne rossiccie, che ricordano affatto quelle cretacee; per esempio presso C. S. Gabriele fra le marne sopraccennate e la tipica zona dei Calcari a Fucoidi, presso C. Pradello (nord di Piozzano), presso Montecanino, ecc.

Quanto alla stratigrafia essa è assai varia; in complesso la zona nummulitifera subappennina inclina verso il sud, per modo che possiamo supporre esista quivi lungo le falde appenniniche una anticlinale cretacea, la quale infatti ci è segnalata dagli affioramenti di argille scagliose di Ponte dell'Olio - Rivergaro - Piozzano, ecc.

I banchi calcareo-arenacei di Montecanino inclinano complessivamente verso ovest, presso Piozzano invece piuttosto verso sud-ovest, e così pure in generale gli strati delle falde settentrionali del gruppo montuoso M. Bissago - Pigazzano.

Attorno all'affioramento cretaceo dei Bersani gli strati pendono, abbastanza regolarmente, in ogni direzione, costituendo una specie di zona anticlinale allungata da nord-ovest a sud-est. Nella parte periferica, direi, di detta zona gli strati si presentano spesso fortemente sollevati come presso il Guada, presso Antugnano, tra il M. Bissago, Monticello, e Monteventano, ecc.; sono poi frequenti le ondulazioni, gli arricciamenti, ecc. come al M. Bissago e specialmente nelle vicinanze di C. Gabriele di sotto.

Tra il M. Colombano, Costa del Bulla e Travo, la solita formazione tipica di banchi calcareo-arenacei, alternati con marnoschisti grigiastri, talora rosei alla base sul lato meridionale, costituiscono una specie di sinclinale assai stretta, diretta da nord-ovest a sud-est; infatti sul fianco settentrionale gli strati inclinano di 40° a 70°, specialmente a sud-ovest, mentre che sul lato meridionale essi pendono per lo più, di 20° a 40°, verso nord-est

nella parte alta, sia del M. Colombano sia della Costa del Bulla, gli strati sono spesso fortemente sollevati od anche rovesciati.

Nella bassa Val Trebbia troviamo molto sviluppata la serie *parisiana* dei banchi calcareo-marnosi caratteristicamente biancastri che, con inclinazione prevalentemente a sud-ovest od ovest, costituiscono il M. Pillerone, e con inclinazione invece a sud-est od est formano il gruppo elevato del M. Dinavolo, tale tettonica essendo in rapporto coll'affioramento cretaceo esistente allo sbocco di Val Trebbia.

La grande zona *parisiana* che da Costa del Vei, sulla sinistra della Trebbia, si sviluppa estesamente e potentemente al M. Viserano, al M. Barbieri, al M. S. Anna, ecc. sino in Val Nure, è assai interessante per rappresentare una sinclinale diretta da nord-ovest a sud-est, molto stretta in modo da costituire una C schiacciata e rovesciata verso nord. Tale fenomeno stratigrafico ci spiega perchè gli strati calcareo-arenacei, ricchissimi in impronte svariate (*Helminthopsis*, *Taphrehelminthopsis*, *Nemertilithes*, ecc.), del lato meridionale della zona sovraccennata, si presentino per lo più fortemente sollevati, contorti, ed inclinati a sud-ovest per modo che parrebbero quasi essere inferiori alla zona delle argille scagliose variegate di Ronco, Val Zenusca, ecc.

Da borgata Quadrelli all'Oratorio di Castellaro ed a Val Spettine sono assai sviluppate le marne arenacee grigie o grigio-rosee, straterellate, complessivamente friabili, che già accennammo esistere più ad ovest e presentare la *facies* quasi del *Bartoniano*, ed anzi talora anche del *Tongriano* inferiore, quando prevalgono gli strati arenacei. Si è pure detto come, malgrado tale *facies*, le formazioni in esame siano piuttosto da ritenersi come *parisiane*, anzi del *Parisiano* inferiore, forse in rapporto coll'orizzonte *niceano*. Se per ora mancano dati paleontologici in proposito notiamo però che la stratigrafia sembra appoggiare tale modo di interpretazione; infatti la formazione marnosa in esame presenta una direzione generale di 20° a 40° (solo più forte ed alquanto disturbata nella parte alta presso il Monastero di Castellaro) verso il sud-ovest, immergendosi così nettissimamente sotto alla tipica formazione calcareo-arenacea *parisiana* di Pradellino - M. Bello - M. S. Anna. Tale fatto è specialmente visibile con tutta chiarezza sul lato

destro del vallone di Spettine dove si può osservare la seguente serie stratigrafica:

Parisiano	Calcari marnosi ed arenacei grigio-biancastri; strati e banchi alternati con marnoschisti.	
	Strati marnoso-arenacei grigio-giallastri.	
	Strati marnoso-arenacei e calcarei grigio-violacescenti, o rosei, friabili.	*Niceano?*
	Straterelli marnoso-arenacei grigiastri.	
	Straterelli arenaceo-calcarei.	
	Straterelli marnoso-calcarei, grigiastri o rossicci.	
Cretaceo	Argille scagliose bruniccie o variegate.	

Nella valle del Perino vediamo la formazione *parisiana* presentare due *facies* abbastanza distinte. Cioè nella parte alta della valle sono assai sviluppati i banchi di calcare marnoso biancastro. alternati con marnoschisti grigi e strati arenacei; essi sono fortemente disturbati tettonicamente, spesso si presentano ondulati, bizzarramente arricciati ed anche completamente rovesciati, come si può osservare in modo affatto tipico sul lato meridionale di questa zona da Pradovera al M. Cogno; infatti gli strati si presentano quivi nettamente rovesciati ed inclinano di 20° a 50° verso il sud circa, per modo che parrebbero quasi inferiori agli argilloschisti ofiolitiferi del Cretaceo. Simili disturbi stratigrafici osservansi pure contro la massa ofiolitica del M. Scabiazza, presso C. Torre (dove gli strati sono nettamente sollevati e rovesciati), ecc.; sul lato settentrionale del M. Osero i banchi *parisiani* inclinano dolcemente a sud o sud-est circa.

Tra Varano e Pellacini si sviluppa una zona di schisti argillosi, calcarei ed arenacei, che sembrano quasi costituire un passaggio tra eocene e cretaceo; tale distinzione è assai incerta in queste regioni, come pure tra Calenzano e Verogna, ecc., in causa sia dei forti disturbi stratigrafici, sia delle transizioni litologiche sopra menzionate. Ne risultano quindi delimitazioni alquanto incerte. Così pure è con dubbio che attribuii al *Parisiano* gli schisti calcareo-

arenacei, fortemente sollevati, diretti da nord-ovest a sud-est, che osservansi presso Pradovera.

Nella parte bassa di Val Perino ritroviamo sviluppatissima ancora la formazione *parisiana*, ma con *facies* in parte assai diversa; cioè oltre ai calcari marnosi ed arenacei a Fucoidi, assai estesi al M. Lupena e da Villanova sin oltre Quattrocchio (con pendenza generale di 30° a 60° verso sud-ovest, o fortemente sollevati come presso Crosa) si sviluppano ampiamente le zone a strati marnoso-arenacei, grigio-rosei, friabili; tali zone sono per lo più comprese fra strati arenacei e con essi in generale fortemente sollevate, con direzione nord-ovest-sud-est, ed anche drizzate alla verticale o leggermente rovesciate. Questi fenomeni stratigrafici si possono specialmente osservare bene sulla destra di Val Perino nelle colline di Spinello e di S. Margherita. Trattasi probabilmente di un orizzonte del *Parisiano* inferiore, simile a quello, a *facies* marnosa, grigio-rosea, sopramenzionato. Anche in questa regione sonvi spesso incertezze nella delimitazione dell'eocene dal cretaceo, e quindi èvvi, qui come altrove, largo campo per ulteriori studi più dettagliati.

Nella valle della Nure, e tra questa valle e quella del Chero, continuano a verificarsi ad un dipresso i fatti geologici osservati nella bassa Val Trebbia; cioè il *Parisiano* si presenta sia colla tipica *facies* di Calcari marnosi chiari, alternati con strati schistosi ed arenacei, sia (a valle) con una *facies* di strati e straterelli arenaceo-calcarei, spesso alternati con zone marnoschistose grigie, o grigio-rosee o biancastre che, nell'assieme, sembrano rappresentare il *Parisiano* inferiore, forse il *Niceano*, e talora paiono costituire una sorta di passaggio agli argilloschisti ed alle arenarie del Cretaceo superiore. L'irregolarità di sviluppo di questa formazione non permette una regolare descrizione. Procediamo, come di solito, da monte a valle.

Nella parte alta di Val Nure, sul lato sinistro, nella regione spartiacque fra il Nure e l'Aveto, troviamo un' amplissima e tipica zona *parisiana*, che si spinge alla notevole altezza di 1578 metri (M. Crociglia); i suoi banchi e strati calcareo-schistosi, di tinta grigiastra, furono per lo più poco disturbati durante il

periodo di sollevamento e costituiscono nell'assieme una specie di conca stratigrafica relativamente regolare.

Sul lato destro vediamo ancora i Calcari marnosi e gli schisti del *Parisiano* che, costituendo quasi un prolungamento occidentale della grande zona *parisiana* di M. Cappello - M. Trappa, ecc., e passando attraverso alla stretta, direi, ofiolitica di M. Nero - M. Ragola, discendono in Val Nure, con inclinazione prevalente, piuttosto dolce, verso il sud all'incirca, e formano così una zona di collegamento tra il *Parisiano* di Val Ceno e la massa, ora isolata, di M. Crociglia - M. Carevolo.

Presso Preto e nei dintorni di Ferriere troviamo diverse zone sparse di calceschisti e di arenarie *parisiane* con impronte della caratterisca *Helminthoidea labyrinthica*; gli strati pendono per lo più dolcemente a nord-ovest ed a nord, ma talora anche verso il sud, indicandoci che queste zone sono lembi residui di una formazione molto più estesa, arricciata fra gli schisti cretacei, lacerata negli sforzi orogenici e largamente abrasa in seguito dagli agenti esterni.

La zona di La Parrocchia - S. Gregorio, costituisce una specie di piccola conca allungata da nord-est a sud-ovest, con strati solo leggermente inclinati. Altra zona di calceschisti ed arenarie, inclinate leggermente a sud-est, troviamo a nord dei Chiarabini.

Tali lembi sono interessanti come residui di una zona originariamente assai più estesa e che parrebbe indicare essere la Val Nure, per il tratto esaminato, di origine in parte geotettonica. Ma i limiti di tali zone sono assai incerti, anzi è perfino incerta l'età di alcuni lembi, come ad esempio quella di M. Chiappone, di Croce Lobbia, ecc., essendovi transizioni litologiche graduali tra i terreni eocenici e quelli cretacei.

Nell'alta Val Lavajana, a nord di Boccolo dei Tassi, sembra attribuibile al *Parisiano* la grande placca di strati arenaceo-calcarei alternati con schisti che, con inclinazione prevalentemente a nord-ovest e nord, costituiscono la Costa della Strinata.

Tipica e potentissima è la zona *parisiana* che dall'alta valle del Perino si estende in Val Nure a nord di Farini d'Olmo, e, sviluppandosi verso est, costituisce il grande gruppo montuoso di M. S. Franca con propaggini sino a Morfasso (Val d'Arda). In questa vasta zona predominano i banchi di calcare marnoso alter-

nati con argilloschisti ed arenarie con frequentissime impronte di *Helminthoidea labyrinthica*, di *Chondrites*, ecc.

Per la loro potenza, compattezza e relativa resistenza all'erosione i banchi sovraccennati costituiscono sovente rilievi assai erti ed elevati e valloni a pareti ripide, talora a veri muraglioni elevatissimi, come per esempio nella stessa val Nure tra Farini e Majolo, nei valloni di Groppo Ducale e di Restano, al M. della Pennula, ecc.

Si osservano pure zone marnose di tinta complessivamente rosea, come a nord di Onghia, presso Bramajano, ecc.

Dal lato tettonico la zona in esame è assai interessante poichè, se nell'assieme essa si può indicare come una sinclinale allungata da est ad ovest, all'esame speciale ci mostra moltissime irregolarità, ondulazioni, arricciature e veri rovesciamenti in grande scala, tanto che talora si verifica il fatto strano che la zona *parisiana* trovasi compresa, quasi mascherata, fra gli schisti cretacei, come osserviamo per esempio presso La Rocca, dove gli strati *parisiani* si presentano fortemente sollevati, contorti e rovesciati. Il rovesciamento stratigrafico appare evidente per lunghi tratti sul lato meridionale della zona in esame, così: a nord di La Rocca sopra Ca di Là dove gli strati si presentano fortemente inclinati verso ovest circa; al M. dei Bruzzi (V. sezione VI) ed al M. Chiappa della Pennula, dove gli strati per rovesciamento si mostrano in gran parte inclinati di 50° a 80° verso il sud all'incirca, per modo che il Trabucco li credette veramente inferiori agli schisti cretacei, sotto ai quali infatti sembrano andarsi ad immergere. Tali rovesciamenti non sono limitati semplicemente al margine meridionale sovraccennato ma si estendono anche molto a nord nella zona in esame in modo da costituire una specie di C molto compressi e da spiegarci curiosi fenomeni stratigrafici e fenomeni di rapporto fra l'eocene ed il cretaceo. Tali estesi rovesciamenti non sono immaginari ma si possono esaminare in più punti, per esempio nel vallone di Predarbora.

Tra la Rocchetta ed il Castellaccio gli strati diretti est-ovest sono fortemente sollevati e talora anche rovesciati. Nel vallone di Poggio Ducale ed a Posola di Costa gli strati pendono specialmente verso l'est all'incirca; al Poggio della Casella essi inclinano piuttosto ad ovest o sud-ovest; al M. Obolo la tipica serie dei

calcari marnosi inclina prevalentemente a sud o sud-ovest di 20° a 40° circa sul lato settentrionale, però con locali arricciamenti e raddrizzamenti stratigrafici, specialmente nella parte più elevata.

Nei dintorni di Bettola il terreno eocenico è molto disturbato e smembrato; vi si sviluppano molto le formazioni del *Parisiano* inferiore e forse anche del *Suessoniano*, cioè quelle zone marnoso calcaree e schistoso-arenacee, grigiastre o bruniccie, *incertae sedis*, che rendono talora assai incerta e per ora provvisoria la delimitazione dell'eocene dal cretaceo, qui nella bassa Val Nure come frequentemente anche altrove. È sperabile che nuovi dati paleontologici, ora scarsissimi, possano portare luce su tale questione per ora alquanto oscura.

Tra Tianeto e la regione Pianazza, la tipica serie *parisiana* costituisce una specie di conca cogli strati inclinati a nord sulla sinistra di Val Camia, ad est presso Montesoro, ed a sud-est presso Buzzetti. Alla base di questa zona, specialmente verso Bettola, compaiono gli strati e gli schisti prevalentemente grigio-bruni, spesso arenacei, del *Parisiano* inferiore; così pure ad un orizzonte consimile debbono appartenere le marne calcareo-arenacee, grigio-giallastre, scagliose, tanto sviluppate presso C. le Terre (est di Bettola).

Più a nord, oltre alle formazioni sopramenzionate, si sviluppano assai estesamente le zone di marne calcaree, con interstrati arenacei, scaglioso friabili, di tinta grigio-rosea, che già esaminammo nella bassa Val Trebbia, attribuendole al *Parisiano* inferiore, dubitativamente in parte all'orizzonte *niceano*; così tra il M. Barbieri ed il M. Casella, da C. Roncovero all'alta Val Cassino, in Val Spettine, ma specialmente verso est in Val Riglio sotto Poggio Gallinnetti, irregolarmente attorno a Montechino sino ai Boeri, ai Perossi, ai Campadei, ecc., attorno a C. Bagnoni, sopra C. Fojazza. tra Castagnola, C. Albrona e C. Pregrosso, ed in modo affatto tipico da C. Nuova (vicinanze di Ponte dell'Olio) a Costa di Monte, Sarmata e il Poggio di Gusano.

Sarebbe troppo lungo il descrivere i rapporti ed i fenomeni stratigrafici di queste formazioni eoceniche sia marnose che arenacee e calcaree, tanto smembrate, disturbate, talora arricciate, ecc.; accennerò quindi solo alcuni fatti in proposito.

Dal M. Barbieri al M. Casella gli strati marnoso-arenacei e

calcarei sembrano costituire una stretta sinclinale diretta da nord-ovest a sud-est; talora essi sono fortemente drizzati, come al M. Barbieri, e spesso ondulati e contorti; tra Spongiola e Recesio gli strati, in gran parte arenaceo-calcarei, pendono per lo più verso il sud in media di 30° a 60° circa; tra il M. Castellone e C. Craverezza gli strati calcareo-arenacei, alternati con schisti grigiastri, sono per lo più fortemente sollevati, ma diretti generalmente da ovest ad est, indicandoci così la continuazione della compressa sinclinale sovraccennata.

Di fronte a Recesio si osservano contorsioni e arricciature veramente tipiche.

Già esaminando i terreni della bassa Val Trebbia si è accennata alla regolarità della serie eocenica del lato destro di Val Spettine, con inclinazione generale a sud-sud-ovest.

Nella zona marnoso-calcarea tipica che si estende da Lugazzano a Groppo, Cravarezza, ecc., gli strati, talora alquanto arricciati, pendono verso il sud-est all'incirca.

Nella zona Castagnola - Pregrosso osservansi pendenze in ogni senso, e di ogni grado, ma predomina quella verso il sud, però dal lato del Riglio gli strati sono in gran parte fortemente sollevati con direzione nord-est-sud-ovest circa.

Nella zona (dove prevalgono gli strati marnosi-arenacei grigio-rosei) di C. Nuova (sud-sud-est di Ponte dell'Olio) - Sarmata - Poggio di Gusano e C. Fojazza, prevale l'inclinazione non molto forte a sud, ora piuttosto a sud-ovest, come nella parte occidentale, ora piuttosto a sud-est, come nella parte occidentale, talora però con strati fortemente drizzati ecc.

Nei dintorni di Ponte dell'Olio hanno un grande sviluppo i banchi di calcari marnosi biancastri, alternati come di solito con schisti marnosi ed arenacei, spesso con svariate impronte, come per esempio si può stupendamente osservare con tutta comodità sulla destra della Nure tra C. Sala ed il Gorretto. Tale formazione potente costituisce gli alti rilievi di M. Dinavolo, di Colle Merlera, di M. Santo, ecc. Sotto a tale potente serie stratigrafica appaiono le marne arenacee grigio-rosee e gli schisti grigio-bruni, formanti quasi una transizione litologica agli schisti cretacei, per modo che ne riesce talora incerta la delimitazione; ciò osservasi bene specialmente nel vallone di Ponte dell'Olio - Costa di Monte, giac-

chè quivi osservasi una graduale transizione fra gli argilloschisti, forse già cretacei, e la tipica zona *parisiana* dei calcari marnosi di M. Santo; probabilmente si potrà quindi segnare quivi in avvenire, con dati meno incerti, una zona *suessoniana*.

Tale serie stratigrafica si presenta complessivamente così costituita:

Parisiano	Calcari marnoso biancastri in banchi alternati con calceschisti ed argilloschisti grigiastri. Marne schistose grigiastre, scagliose, con interstraterelli calcarei. Marne scagliose grigio-rosee. Banco di calcare marnoso, scaglioso.
Suessoniano?	Schisti marnoso-argillosi grigio-bruni con interstrati calcarei ed renacei.
Cretaceo	Argilloschisti brunastri con calcari, arenarie, ecc.

In questi dintorni di Ponte dell'Olio la tettonica varia assai da luogo a luogo. Nel gruppo di M. Santo prevale l'inclinazione a sud e sud-ovest; tale inclinazione è regolare e dolce sul lato nord-est, invece sul lato meridionale gli strati si presentano bensì diretti generalmente da est ad ovest circa, ma fortemente sollevati, spesso arricciati ed anche rovesciati, per modo che si può supporre esista quivi una sinclinale, che coi suoi corrugamenti ed arricciamenti, tipici specialmente presso il Molino della Biana, si collega colla zona di Lugazzano-Groppo.

Forti corrugamenti ed anche rovesciamenti si osservano tra Carmiano e Riva, nei banchi di calcare marnoso biancastro alternati con schisti marnosi ed arenacei, diretti per lo più da est ad ovest, oppure da sud-est a nord-ovest. Fatti consimili osservansi in terreni pure consimili sulla sinistra della valle presso Ponte dell'Olio, dove i banchi fortementente sollevati e spesso arricciati pendono generalmente a nord-est; più a nord sembrano pendere verso sud, forse perchè disturbati da qualche anticlinale cretacea.

In Val Chero troviamo nella parte alta una stupenda placca *parisiana* nel gruppo elevato del M. Moria, che rappresenta una

specie di conca stratigrafica abbastanza regolare e ad inclinazione non molto forte, spesso anzi assai debole (V. sezione XVIII). La parte alta della placca in questione è costituita dalla tipica potente serie di banchi di calcari marnosi alternati con schisti marnoso-arenacei a Fucoidi, che formano sovente, colle loro testate, muraglioni alti e ripidi. Sotto a questa potente zona appaiono sul lato meridionale schisti e strati arenaceo-calcari di color grigio-bruno, nonchè marne arenacee, schistose, grigio-rosee, come osservasi specialmente nella parte alta del vallone dei Rioli (nord di Olza) ed alla Costa di Croce Lasa; invece alle falde settentrionali si sviluppano specialmente schisti talora argillosi, più sovente arenacei, di tinta complessivamente brunastra, alternati talvolta con banchi calcarei bianchicci e con strati arenaceo-calcarei, qua e là nummulitiferi, come per esempio a sud-est di Velleja, lungo il sentiero tra le Oche e Breve, sulla destra di Val Pigore. Tale zona con *Nummulites*, *Assilina*, *Orbitoides*, ecc. credo corrisponda al *Parisiano* inferiore o *Niceano*, che vedemmo tanto sviluppato nel subappennino pavese. Questo fatto ci indica come il *Parisiano* inferiore, con *facies* che talora si confonde alquanto con quella del Cretaceo, deve essere assai più importante e sviluppato di quanto finora si conosca; son certo che con ulteriori studi lo si potrà estendere assai, in parte a danno, direi, delle zone che ho per ora segnate come cretacee.

Un'altra tipica, ma meno potente, zona *parisiana* a banchi calcareo-marnosi grigiastri sviluppasi tra La Rocca, M. Amistà, M. Falò ed i Micheli; si tratta di una conca stratigrafica allungata da est ad ovest, come in generale le zone eoceniche del subappennino piacentino; i banchi sul lato meridionale inclinano, per lo più dolcemente, a nord circa, ed invece sul lato settentrionale (C. la Fiera, M. Falò) pendono pure dolcemente a sud in complesso. Più a nord, sotto questa zona, compare la formazione delle marne arenacee rosee, ecc., come nei dintorni dei Boeri.

Altra piccola zona di banchi calcarei, inclinati prevalentemente a nord-est circa, trovasi sotto Bersani e Lodole.

In Val d'Arda troviamo diversi lembi *parisiani*. Nella parte alta, a sud di Morfasso, ne vediamo una zona assai estesa ma poco potente, costituita in gran parte di calcari marnosi e di schisti grigiastri, talora quasi orizzontali od inclinati leggermente a

sud circa; è però probabile che tale tranquilla stratigrafia sia solo apparente, ma che in verità si tratti di un lembo fortemente disturbato. L'indicata zona di M. Roncuni serve a collegare l'imponente massa *parisiana* di M. S. Franca con quella pure grandiosa di M. Carameto.

Molto interessante è la potente ed estesa placca *parisiana* di M. Costaccia - M. Lucchi - M. Palazzo - Vezzola, ecc., poichè essa, oltre a presentarci la tipica *facies* dei calcari marnosi grigiastri a Fucoidi, ci offre un bellissimo ed evidentissimo esempio di grandioso rovesciamento, per modo da costituire un C schiacciato, colla convessità a sud o sud-est; questo fenomeno stratigrafico si può osservare perfettamente sul fianco occidentale del M. Palazzo, dal Canale della Palazza sino all'Arda (V. sezione XVII). Quindi la regolare e dolce inclinazione a sud-est che offrono i banchi *parisiani* del M. Palazzo, non sono che un'apparenza, giacchè in realtà si tratta di un completo, grandioso rovesciamento. Questo fenomeno stratigrafico quivi tanto chiaro, e che abbiamo visto ripetersi molte volte nell'Appennino, deve servirci da esempio tipico per spiegare molti strani fenomeni stratigrafici che paiono contrari alla serie stratigrafica che credetti poter stabilire nell'Appennino settentrionale. È forse ad un fenomeno consimile che devesi l'apparentemente tranquilla stratigrafia della zona *parisiana* del M. Roncuni.

A M. Costaccia e M. Mú gli strati pendono verso nord o nord-ovest; sul lato orientale del M. Lucchi essi inclinano invece verso l'ovest all'incirca, come pure ad un dipresso nel lembo di M. Ralli; invece nella placca di M. Canzolino essi inclinano piuttosto dolcemente a sud con oscillazioni a sud-est ed a sud-ovest, ma quivi si verifica anche una forte piega a C schiacciata colla convessità rivolta verso il sud all'incirca.

Dalla Valle d'Arda (Mignano-Mocomero) si sviluppa verso est una imponente massa *parisiana* che attraversa la Valle dello Stirone e si spinge sino in Val Ceno, costituendo gli erti ed elevati gruppi di M. Vidalto, M. Mezzano, M. Rigollo, M. Canale, M. S. Cristina e M. Guardia. Questa zona, costituita dalla tipica serie di calcari marnosi alternati con schisti marnosi grigiastri e con strati arenacei a svariate impronte, forma tettonicamente nell'assieme una sinclinale stupenda, fortemente compressa, diretta nel

complesso da nord-ovest a sud-est, poi verso Val Ceno da nord a sud, talora parzialmente rovesciata.

In Val d'Arda la zona *parisiana* in esame verso monte ha i suoi strati inclinati di 20° a 40° verso il nord-est circa, mentre che verso valle essi sono fortemente sollevati ed anche portati alla verticale o rovesciati. I prossimi lembi di Vernasca sono costituiti da calcari marnosi e da marnoschisti grigiastri, per lo più con dolce inclinazione a sud circa.

In Val Borla la sinclinale sopramenzionata si può osservare nettissimamente ed in modo affatto tipico; infatti da Madonna di Pione sin presso C. Melesi gli strati pendono di 80° a 20° verso il nord-est gradatamente diminuendo di inclinazione dall'esterno all'interno della sinclinale in esame, costituendo coi banchi più raddrizzati i rilievi di M. Vidalto e di M. Mezzano.

Ma a valle di C. Melesi gli strati ripiegandosi in sinclinale si sollevano tosto con forte inclinazione, di 60° a 80° circa, verso sud-ovest, costituendo gli alti rilievi di M. Burgazzi e dello sprone settentrionale di M. Rigollo. La sella di Ponte Lanzone corrisponde appunto al centro di detta sinclinale (V. sezione XX).

È a notarsi in proposito che la stretta sinclinale esaminata è veramente una conca speciale della Val Borla, giacchè gli strati inferiori della zona *parisiana* in esame veggonsi in una parte di Val d'Arda inclinare a nord-est, e sul lato sinistro di una parte di Val Stirone - Rivarolo pendere invece a nord-ovest, presentando cioè le testate dei banchi costituenti lo speciale bacino di Val Borla, ciò che spiega la profondità di detta valle e la direzione delle creste rilevate di M. Vidalto - Vidalto-Mocomero e di M. Mezzano - Monte Rigollo.

Sul lato meridionale della massa *parisiana* di M. Burgazzi - M. degli Azzali i soliti tipici strati inclinano di 20° a 40° circa verso il sud-ovest in complesso, come si può stupendamente osservare in Val Stirone; tale inclinazione continua abbastanza regolarmente verso l'est e, in parte, anche nel lembo staccato dei Vigoleni.

Sia risalendo la valle dello Stirone sino a Pellegrino, sia percorrendo il vallone di Stirone - Rivarolo si vede che la potente e tipica formazione *parisiana* di questa vasta regione montuosa è disposta a dolcissima conca verso il nord-ovest circa talora con on-

dulazioni o varianti poco forti. Tale fatto stratigrafico riesce evidente anche solo osservando il fianco sinistro di Val Stirone, dove l'accennata conca è nettamente indicata.

A sud di Pellegrino la zona *parisiana* in esame con graduale curva si dirige verso sud, e continua a costituire una bellissima conca, abbastanza regolare, che si chiude, direi, al M. Guardia, con lembi staccati in val Ceno; infatti sul lato orientale di tale zona gli strati pendono di 20° a 40° circa verso ovest, sul lato occidentale (M. S. Cristina, ecc.) inclinano dolcemente a nord-est, mentre che al M. Guardia e nel vicino lembo di C. Robiano la pendenza generale è verso nord-ovest circa.

In conclusione la grande zona *parisiana* ora esaminata, che si stende da Val d'Arda alla Valle del Ceno, rappresenta nel suo complesso una conca o sinclinale stratigrafica abbastanza regolare, diretta da ovest ad est, con deviazione poscia a sud, con stratificazione abbastanza dolce, ma però con un potentissimo corrugamento locale (in sinclinale) corrispondente nel complesso alla Val Borla.

Gli allungati lembi *parisiani* di M. Costa-M. Larino-Casali sono residui di altre sinclinali, in gran parte abrase, dirette in complesso da nord-ovest a sud-est; gli strati infatti inclinano in parte a nord-est, come alle falde occidentali di M. Larino-M. Cascinelle, ecc. ed in parte a sud-ovest come al M. dei Ronchi, nei rilievi di Casale ecc.

La Valle del Ceno presenta nella sua parte più alta un grande sviluppo della formazione *parisiana*, e diversi lembi assai importanti di essa nella sua parte inferiore.

Estesa, potente, importantissima è la grande zona *parisiana* che, con forma irregolarissima, occupa notevole parte dell'alta val Ceno, costituendo i gruppi montuosi elevati di M. Orocco, M. Pelpi, M. di Pione, ecc. Essa è rappresentata dalla tipica serie di strati di calcare marnoso con schisti marnoso-argillosi e strati arenacei, frequentemente improntati in modo vario, specialmente però colla caratteristica *Helminthoidea labyrinthica*. Talora però sonvi incertezze di delimitazione della zona in esame; così per esempio sulla cresta tra M. Chiodo e M. Tomarlo si incontrano schisti e strati calcareo-marnosi che ricordano in parte l'Eocene ed in parte il Cretaceo; tali terreni sviluppansi ancora verso Alpicelle, e sul fianco

occidentale del M. dei Preti e del M. di Mezzo, con una *facies* che ricorda assai quella degli schisti eocenici, ma che per i rapporti stratigrafici e per non avermi forniti finora dati paleontologici sicuri, credo poter piuttosto attribuire provvisoriamente al Cretaceo.

Varia assai è la tettonica della grande zona *parisiana* in esame; nel complesso essa sembra costituire una irregolare conca allungata da sud a nord, cioè dal M. Zuccone (Val Taro) a Boccolo dei Tassi; sul lato orientale gli strati inclinano piuttosto dolcemente verso l'ovest all'incirca, come vedesi al M. Zuccone, al M. Pelpi a M. del Pione; però talora, con inclinazioni diverse, anche contrarie a quella sovraccennata, attorno a locali affioramenti cretacei, come presso Mazzanti, Scopolo, Ponteceno ecc. Sul lato occidentale della zona in esame gli strati ben spesso inclinano pure bensì dolcemente verso l'ovest in complesso, ma forse tale inclinazione è sovente dovuta ad un rovesciamento stratigrafico, specialmente là dove la formazione in esame si applica sulla grande e rigida massa ofiolitica del Ragola. Trattasi però solo di una supposizione che sembra tuttavia avvalorata, non solo da simili fatti accertati altrove, come già vedemmo, ma eziandio dall'osservare non di rado gli strati fortemente sollevati, come per esempio al M. Orocco, al M. Cappello, ecc., nonchè notevoli rughe ed ondulazioni, come per esempio osservasi nettamente sul fianco meridionale del M. Bello, presso Ponteceno ecc. Però non sarebbe neppure improbabile che la stratificazione relativamente tranquilla della zona in esame avesse a ritenersi come reale e fosse dovuta all'esser stata sollevata tale zona complessivamente durante l'orogenesi appennica, senza aver subìto compressioni troppo forti.

Sopra Bardi esiste un grosso lembo *parisiano* a *facies* tipica, costituente tettonicamente una conca subregolare a strati inclinati specialmente ad ovest sul lato orientale, ed a nord circa sul lato meridionale.

È curioso, pel suo isolamento, il piccolo lembo *parisiano* di Costa dei Rempi (Val Noveglia) coi suoi strati inclinati ad ovest sud-ovest, talora arricciati.

Tra il Ceno, la Cenedola e l'alta Val d'Arda torreggia la grande e tipica massa *parisiana* di M. Carameto; essa presenta un particolare interesse tettonico (V. sezione XIII). Infatti apparentemente i suoi strati inclinano assai dolcemente, per lo più verso

l'ovest od il sud-ovest all'incirca, però anche verso est dal lato del Ricovero di M. Pelizzone; ma in realtà si tratta di un grandioso e tipico rovesciamento a C schiacciato o meglio a < coll'apertura rivolta a nord-est, come si può stupendamente osservare sul fianco meridionale del M. Pratobello.

L'allungata zona *parisiana* di M. Dosso-M. Albereto-M. Pareto è costituita dalla tipica serie dei calcari marnosi con schisti grigi, ecc.; appaiono però anche zone di marne arenacee grigio-rosee, come per esempio si osserva sopra Pessola, sopra Sgui, ecc.

La tettonica, sul versante settentrionale ed in Val Ceno, sembra assai regolare, poichè veggonsi gli strati pendere dolcemente a sud circa; ma in realtà si verifica un forte raddrizzamento stratigrafico con arricciamenti e rovesciamento, come si può osservare specialmente bene sul lato meridionale della zona in esame; quindi credo che essa si possa considerare come una sinclinale assai stretta, diretta in complesso da ovest ad est, ed in parte coricata colla concavità a nord o nord-nord-est.

Nella bassa Val Ceno, oltre alla parte meridionale della conca *parisiana* già esaminata M. Vidalto-M. Guardia, troviamo solo più pochi lembi, in continuazione di detta zona, tra Vianino e Serravalle.

La loro tettonica è molto disturbata, poichè gli strati sono spesso sollevati alla verticale, come sotto Vianino, arricciati, come osservasi presso Serravalle, presso la Marina ecc., ed anche rovesciati. Al M. Camiano gli strati inclinano dolcemente a nord-nord-ovest, forse per rovesciamento. I piccoli lembi di Tetti Massari, ecc., hanno limiti un po' incerti.

In Val Taro troviamo, riguardo al *Parisiano*, fatti simili a quelli osservati in Val Ceno.

Nella parte alta della vallata vediamo la tipica zona di M. Orocco-M. Zuccone, già sopra accennata, interessante per la sua posizione, trovandosi essa sullo spartiacque dell'Appennino e servendo quasi di collegamento fra il *Parisiano* del versante padano e quello del versante tirreno. La sua tettonica fu fortemente disturbata dall'emersione infracretacea di Fopiano; infatti se sul fianco orientale del M. Zuccone, come pure ad ovest di Casale, gli strati pendono dolcemente ad ovest circa, sotto Giuncareggio, presso Pe-

losa, al M. Orocco, tra Tornolo e Campiglia, presso Pometo ecc. gli strati si presentano spesso fortemente sollevati ed anche rovesciati, e disposti a strette sinclinali, con direzione prevalentemente da nord-ovest a sud-est.

A nord-ovest di Porcigatone sonvi lembi di marne calcaree grigie che paiono attribuibili al *Parisiano.*

Tra Pontolo e Branzone sonvi diversi lembi di calcari marnosi e di schisti grigi, *parisiani*, a limiti talora incerti, veri brani di una zona più vasta, diretta da nord-est a sud-ovest, stata fortemente contorta, stracciata ed erosa. La parte più interessante di questa zona è quella che sviluppasi da Pratelli e Barca sino al M. Piano, zona a strati inclinati per lo più dolcemente a nord-ovest od ovest, ma probabilmente assai disturbata, poichè presenta talora forti arricciamenti; però anche se disturbata tettonicamente tale zona è interessantissima poichè quivi, come è rarissimo osservare altrove, essa viene concordantemente e regolarmente (credo però con forte *hyatus*) ricoperta dalla tipica zona delle marne arenacee, scaglioso-friabili, grigio-rosee del *Bartoniano* (V. sezione XVI), passante regolarissimamente in alto al *Tongriano* il quale costituisce la grandiosa massa oligocenica di M. Arsone - M. Barigazzo.

Quanto ai lembi di Casacca ed Ossella-Scorsa, a banchi di calcari marnosi inclinati ad ovest circa, è alquanto incerta la loro età *parisiana*, non avendovi finora trovato fossili caratteristici.

BARTONIANO.

Studi anteriori. — Su questa formazione non vennero fatti altri studi se non quelli esposti ultimamente riguardo al Tortonese in alcuni miei scritti e riassunti nella descrizione del *Bacino terziario del Piemonte.* Parte I, Bibliografia ed Eocene, 1888.

Generalità. — Il terreno in esame è costituito essenzialmente da una serie di marne, più o meno arenacee, di color grigiastro, talora leggermente roseo o verdiccio, scaglioso-friabili, che indicano un deposito tranquillo.

Caratteri paleontologici. — Nelle colline Torino-Casale la formazione *bartoniana* presenta sovente banchi o lenti calcaree straordinariamente ricche in fossili; specialmente tipico in

proposito è l'affioramento di Gassino che racchiude una bella flora di *Lithothamnium*, Carpoliti ecc., nonchè una ricchissima fauna di *Nummulites*, *Orbitoides* (straordinariamente abbondanti), Echinodermi, Crinoidi, *Serpula spirulaea*, *Ostraea gigantea* ed altri Molluschi, denti di pesci, ecc. Tali resti fossili sono indicati nel *Catalogo paleontologico del Bacino terziario del Piemonte*, 1889-90, che fa parte del mio lavoro sopracitato. Invece finora nell'Appennino settentrionale solo in pochi punti si poterono raccogliere fossili rappresentati specialmente da impronte svariate, e da *Zoophycos*, *Lithothamnium*, *Nummulites*, *Orbitoides*, *Nodosaria*, Crinoidi, ecc. Sono certo che con speciali ricerche si riuscirà ad accrescere molto la lista dei fossili di questo orizzonte anche nell'Appennino, sia in quello settentrionale che altrove.

Distribuzione geografica. — È a notarsi anzitutto come il *Bartoniano* nella sua distribuzione geografica abbia nulla a che fare col *Parisiano*, mentre invece presentasi strettissimamente collegato col *Tongriano*, del quale anzi costituisce quasi sempre la base; tale fatto è interessante perchè ci indica con tutta certezza essersi verificato un potentissimo movimento orogenetico nell'Appennino, come probabilmente anche nelle Alpi, sulla fine del periodo *parisiano*, mentre invece sussistette una calma relativa nel periodo di transizione, tra l'Eocene e l'Oligocene; tale fenomeno spiega svariati fatti (non solo nella regione in esame ma anche in generale) sia tettonici che paleontologici, per esempio la continuazione del grande sviluppo delle Nummulitidee dall'eocene all'Oligocene.

In rapporto col fatto generale sovraccennato si verifica che la formazione *bartoniana* è limitata al versante padano dell'Appennino settentrionale e trovasi specialmente nelle conche corrispondenti in linea generale alle grandi sinclinali verificatesi nel Cretaceo prima del periodo *bartoniano*.

È probabile che originariamente la formazione *bartoniana* fosse immensamente più sviluppata di quanto sia ora, ma essa fu in massima parte eliminata, non soltanto dai fenomeni orogenici che la spezzarono, ma specialmente dall'abrasione prodotta dagli agenti esterni, trattandosi di una formazione sottile, poco compatta, friabile e quindi facilmente esportabile; tant'è che ora essa trovasi quasi soltanto più sotto ai lembi *tongriani* che la protessero da detta

abrasione. A prova del sopradetto sta il fatto che esistono zone *bartoniane* affatto isolate entro la regione appenninica, come per esempio a Bobbiano, nell'alta Val Perino, a Boccolo dei Tassi, tra Bardi e Borgotaro, ecc.

Tettonica. — I banchi *bartoniani* sono generalmente poco disturbati, come i sovrastanti *tongriani*, quindi per lo più presentano solo inclinazioni di 10° a 20°, costituendo conche generalmente assai dolci.

Nel subappennino pavese-piacentino i terreni *bartoniani*, come i sovrastanti *tongriani*, costituiscono spesso conche allungate da nord-ovest a sud-est per corrugamenti sia anteriori che posteriori alla loro disposizione.

Potenza. — Assai piccolo è lo spessore della formazione *bartoniana*, sovente rappresentata da soli pochi metri, al più di poco oltre 100 metri.

Altimetria. — In causa dell'essere stato deposto dopo il potente corrugamento appenninico-alpino che abbozzò l'orografia di queste regioni montuose, nonchè per la loro posizione stratigrafica e per la loro facile abrasione, i terreni *bartoniani* si trovano generalmente a poca elevazione; naturalmente sono spinti più in alto nelle regioni appenniniche che nelle regioni subappennine; infatti nel lembo di Monteregio presso Taverna le marne *bartoniane* sono sollevate a 950 metri, nella estesa zona Bardi-Borgotaro esse raggiungono i 1000 metri, e nell'alta Valle del Perino toccano i 1100 metri di elevazione; ma in generale invece esse trovansi solo a circa 200, 400 metri di elevazione.

Rapporto coi terreni sotto e soprastanti. — I terreni *bartoniani* giacciono quasi sempre discordantemente sopra ai terreni cretacei; tale discordanza può essere più o meno forte, talora anzi le marne *bartoniane* sembrano quasi far graduale passagggio agli argilloschisti, spesso rossicci, del Cretaceo; ma credo trattisi di semplice apparenza dovuta in parte al fatto che i depositi *bartoniani* poterono formarsi specialmente là dove predominavano le argille scagliose; giacchè queste costituiscono sovente, per la loro poca durezza, regioni relativamente basse e quindi, durante il periodo *bartoniano*, esse costituivano conche, seni, ecc. in cui poterono più facilmente che altrove formarsi depositi marini. Però nel subappennino pavese si verifica qua e là la sovrapposizione del *Bar-*

toniano sul *Parisiano*, per lo più sul *Parisiano* inferiore. La regione più istruttiva a questo riguardo trovasi tra la Val Taro e la Val del Ceno, a nord del paesello di Barca, giacchè quivi si osserva nettissimamente (V. sezione XVI) che le tipiche marne *bartoniane* si appoggiano concordantemente, quantunque credo con *hyatus*, sopra alla tipica serie dei calcari marnosi e delle arenarie a Fucoidi, con schisti ecc. del *Parisiano*, cioè sul tipico *Flysch* (*Liguriano* di Mayer). Tale netta serie stratigrafica, assieme a moltissimi altri fatti, distrugge completamente l'idea sinora accettta come sicura, che cioè il *Liguriano* rappresenti l'eocene superiore e stia sopra al *Bartoniano*.

La generale discordanza stratigrafica esistente fra il *Bartoniano* ed i terreni sottostanti prova con ogni sicurezza che la regione appenninica, come d'altronde anche l'alpina, andò soggetta ad un potentissimo e generale movimento orogenetico sulla fine del periodo *parisiano*.

Invece la formazione *bartoniana* collegasi sempre strettissimamente con quella *tongriana*, alla quale fa gradualissimo passaggio litologico, indicandoci così che nella regione appenninica non avvennero movimenti importanti nel periodo di transizione fra l'Eocene e l'Oligocene, e, se mancassero i dati paleontologici, sarebbe forse sembrato illogico staccare la piccola zona di marne *bartoniane* dalla potentissima serie di marne, sabbie ed arenarie *tongriane* che loro sovrastano. Litologicamente la transizione avviene per ripetute alternanze di strati marnosi con strati arenacei (spesso con impronte svariate) che verso l'alto prendono il predominio. Dal lato paleontologico notiamo anche una transizione abbastanza graduale, specialmente nelle Nummulitidee, tanto che alcune specie incontransi in ambedue gli orizzonti.

Località fossilifere. — Durante il rilevamento geologico dell'Appennino non potei consacrare molto tempo alle ricerche paleontologiche, per cui le località fossilifere di questo orizzonte sono per ora limitate quasi soltanto alla zona di Monteregio, scoperta dal Taramelli; debbo però osservare come in tale località siano pure riccamente nummulitiferi i banchi arenacei del *Tongriano* inferiore, per modo che, senza una speciale cura nel raccogliere, è facile confondere i fossili dei due terreni.

Sono persuaso che ricerche paleontologiche speciali condurranno

alla scoperta di numerose località fossilifere nel *Bartoniano* dell'Appennino, quantunque quivi la scarsità di lenti calcaree indichi in generale un minor sviluppo che non nella regione Torino-Casale.

Caratteri di Geologia applicata. — La poca consistenza delle marne *bartoniane* fa si che esse diano per lo più origine a regioni franose caratteristiche che ricordano alquanto quelle *stampiane*. Le colline che ne sono costituite sono per lo più basse, rotondeggianti, piuttosto aride; questo terreno si presta a varii generi di coltura anche per la vite, ma il suo poco sviluppo fa si che esso non abbia grande importanza.

Descrizione geologica regionale. — Mi limiterò a poche osservazioni, specialmente stratigrafiche, su questo capitolo, essendo invece specialmente interessante osservare sulla Carta geologica la distribuzione e la posizione delle zone *bartoniane* tuttora esistenti.

Nel tortonese troviamo diversi affioramenti *bartoniani* che esaminai nel lavoro sul *Bacino terziario del Piemonte*, 1888, però talora esagerandone lo sviluppo a danno di una serie marnosa che riconobbi poscia essere *tongriana*.

Accenniamo dapprima la piccola zona di Montebello, coperta in parte da marne *tongriane*; poi la zona di Merlazzina (con strati fortemente inclinati a nord-ovest circa) della quale ebbi già a notare l'importanza (però non avendola ancora conosciuta come *bartoniana*) sin dal 1887 trattando del *Passaggio tra il Liguriano ed il Tongriano*.

Tra Magrassa e Brignano Curone appaiono solo piccole lenti *bartoniane* e non già una grande zona come credetti dapprima quando inglobava nel *Bartoniano* le curiose marne straterellate, friabili, franose, violacescenti, che debbonsi ancora riferire al *Tongriano* inferiore.

Assai notevole è la zona Casasco-Ramella a marne grigio-verdiccie inclinate talora anche fortemente a nord circa; lo spessore di questa zona può variare a secondo della delimitazione, alquanto incerta ed arbitraria che si fa tra *Tongriano* e *Bartoniano*; può essere che io abbia alquanto esagerato nell'estensione di quest'ultimo orizzonte.

La stretta ma tipica zona di Giarella, è costituita di marne grigio-bleu-verdastre inclinate di 40° a 70° verso il sud all'incirca.

Sottilissima è la zona *bartoniana* che appare da Bosmenso a Varzi, tra gli schisti arenacei del *Senoniano* ed i banchi arenacei del *Tongriano* inferiore; i suoi strati inclinano verso il sud-ovest ed il sud all'incirca.

In diversi punti sotto la grande area *tongriana* di Val di Nizza-Zavattarello, ecc. compaiono zone di marne grigie, friabili (stratigraficamente concordanti coi sovrastanti terreni *tongriani*) che attribuisco al *Bartoniano*, quantunque talora, per esempio presso Ponticelli, non sia facile la sicura determinazione di questo orizzonte quando, come già accennammo per Casasco, il *Tongriano* inferiore è rappresentato da marne, che talora rassomigliano a quelle *bartoniane*.

Le regioni collinose a sud di Montalto sono tipiche pel gran numero di lembi *bartoniani*, variamente inclinati, che tuttora vi si osservano, veri residui di una zona originariamente estesissima: anche in questa regione la distinzione fra *Bartoniano* e *Tongriano* è spesso incerta, fondata specialmente su criteri litologici, e quindi probabilmente alquanto modificabile con ulteriori studi per cui forse in avvenire si ridurranno alquanto le aree *bartoniane* a vantaggio del *Tongriano*. Stupendi sono, per la loro caratterissica *facies* franosa, i valloni di Moncasacco e Canevino.

Interessante per regolarità è la conca ellittica che forma il *Bartoniano* sotto alla placca *tongriana* di Trebecco-Pometo.

Presso Nibbiano sonvi marne arenacee grigio-rosee che ricordano il *Bartoniano*; però gli strati sono fortemente incurvati, arricciati e rovesciati ciò che fa dubitare trattarsi piuttosto di *Parisiano* inferiore; mancano per ora i dati paleontologici per togliere questi dubbi.

Stupenda è la conca elissoidale che le marne *bartoniane* costituiscono sotto alla potente e tipica zona *tongriana* di Rocca d'Olgisio-Torricello.

Sotto le arenarie *tongriane* di Vidiano osservansi pochi strati marnosi che ricordano il *Bartoniano*; più sicura e più estesa è la zona *bartoniana* che appare a nord di Piozzano, cogli strati inclinati ad ovest circa, concordantemente affatto alla sovrastrante formazione *tongriana*.

Si è già accennato nel capitolo del *Parisiano* come in Val Luretta, ed altrove, osservinsi zone marnose a *facies bartoniana*, m

che invece, sino a prova contraria, credo piuttosto riferibili al *Parisiano* inferiore.

In Val Dorba, confluente di sinistra della Trebbia, si trova un piccolo lembo di marne *bartoniane* grigio-rosee, lembo assai interessante perchè ora affatto isolato; forse esso rappresenta il residuo di un braccio di mare facente parte del seno di Val Tidone.

Pure notevole è il lembo *bartoniano* che trovasi nell'alta Val Perino, alle falde settentrionali del M. Piatello; i suoi strati marnoso-arenacei, grigiastri, inclinati verso il sud all'incirca, sopportano, come di solito, una potente, per quanto piccola, placca di arenarie e di conglomerati *tongriani*.

La zona di Monteregio, ad ovest di Boccolo, dei Tassi è assai estesa, costituendo una specie di conca ellissoidale, allungata da est ad ovest, sotto la potente formazione *tongriana*; devesi però notare come il terreno *bartoniano*, quantunque compaia quasi ovunque attorno al *Tongriano*, sia assai sottile e sia quindi facile confonderlo coi banchi oligocenici inferiori ai quali forma graduale passaggio.

Sottilissime zone *bartoniane*, colle solite *facies* marnose, appaiono nella bassa Val Ceno.

Molto importante ed estesa è la zona *bartoniana* che, a guisa di grande conca abbastanza regolare, ad inclinazione poco forte, allungata da nord a sud, si sviluppa da Val Ceno in Val Taro sotto alla potentissima e vastissima zona *tongriana* di M. Arsone-M. Briagazzo. La *facies* del terreno è sempre la stessa, cioè di marne, talora arenacee, grigiastre e grigio-rosee, talora anche rossiccie e verdastre (come a nord di Borgotaro) spesso friabili, con irregolari vene schiacciate di calcare spatico biancastro; nella parte alta si verifica una regolarissima transizione alla formazione *tongriana* per un'alternanza più volte ripetuta di marne e di arenarie.

Per estesi tratti, specialmente sul lato occidentale, la zona *bartoniana*, mascherata completamente dai terreni *tongriani*, non affiora affatto; verso Borgotaro invece, nei dintorni di Porcigatone, essa si presenta largamente a nudo costituendo caratteristiche colline basse, franose, grigio-rosee; sul lato orientale è sopratutto interessante la serie che si osserva al M. Piano, dove il *Bartoniano* si adagia regolarmente e dolcemente sugli strati calcareo-marnosi del *Parisiano* tipico (*Liguriano* di Mayer) dell'Appennino, ciò che prova assolu-

tamente come il *Liguriano* sia inferiore al *Bartoniano* e non superiore come si ritenne finora. (V. sezione XVI).

Le ultime zone *bartoniane* accennate (Borgotaro, Monteregio, alta Val Perino e Bobbiano) sono interessanti, poichè, malgrado il loro attuale isolamento, ci indicano quanto fosse originariamente sviluppata la formazione *bartoniana*, quanto potente sia stata l'abrasione posteocenica, e ci segnano a grandi tratti l'oroidrografia dell'Appennino alla fine dell'Eocene.

Sembra certo ad ogni modo che i golfi marini che si spingevano allora sino a Borgotaro erano ancora diramazioni del golfo padano, non già del mar Tirreno.

SESTIANO.

Nel mio lavoro: *Il Bacino terziario del Piemonte*, 1888, descrissi le formazioni *sestiane* delle colline Torino-Casale e del Tortonese. Nel rilevamento geologico dell'Appennino settentrionale non credetti poter, per ora almeno, distinguere la formazione *sestiana* la quale costituisce soventissimo una bellissima zona di transizione fra il *Bartoniano* ed il *Tongriano;* quindi essa venne da me in gran parte riunita al *Tongriano*, al quale rassomiglia per la *facies* litologica, ma in parte essa fu pure inglobata nella serie *bartoniana.*

Occorreranno lunghe ricerche e studi paleontologici per individualizzare questa zona di passaggio.

Per ora quindi rimando a quanto esposi in riguardo nel Capitolo VI del lavoro sovraccennato, limitandomi qui ad accennare come la formazione *sestiana* sia essenzialmente arenacea, con interstrati marnosi; talora essa ingloba lenti ricche in *Lithothamnium*, ed in certe zone numerose *Orbitoides*, *Heterostegina*, *Nummulites* (*N. Fichteli* e var., *N. vasca*, *N. Boucheri* var., *N. cf. variolaria*, *N. cf. variabilis*), resti di Molluschi ecc., con una *facies* intermedia fra quella dei fossili *bartoniani* a quella dei fossili *tongriani*, ma con tendenza, direi verso questi ultimi, Il suo spessore è poco notevole, al più di una cinquantina di metri; la tettonica è simile a quella del *Tongriano* inferiore. Questo orizzonte o, meglio, sottorizzonte esiste quasi sempre là dove indico esservi graduale passaggio tra *Tongriano* e *Bartoniano*.

TONGRIANO.

Il Capitolo contenente la descrizione del *Tongriano* appenninico potrebbe essere estesissimo se per brevità non rimandassi per una gran parte, specialmente per le generalità e per la descrizione del tortonese, al Capitolo VII del mio lavoro: *Il Bacino terziario del Piemonte*, 1889.

Studi anteriori. — Si occuparono del *Tongriano* specialmente il Pareto ed il Taramelli, che l'indicarono come *Bormidiano*, riunendovi anche altri terreni, il Mayer che lo studiò nella valle della Scrivia, il Trabucco che l'indicò in parte come *Tongriano* ed in parte come *Aquitaniano* ed anche come *Langhiano*, ed io stesso che lo studiai e descrissi in questi ultimi anni per la parte occidentale.

Generalità. — Trattasi di un deposito di mare poco profondo, e di littorale passante anche a deposito di maremma; quindi esso è rappresentato specialmente da arenarie grigiastre e talora giallo-rossigne e da conglomerati, ad elementi talora compressi, improntati, frantumati e risaldati; vi sono però anche potenti ed estese marne grigiastre o grigio-violacescenti, specialmente sviluppate in alcune regioni specialmente del vogherese.

Caratteri paleontologici. — Oltre a frequentissime lenti lignitiche ed a scarsi resti fillitici, concrezioni di *Lithothamnium*, ecc., i fossili più comuni e caratteristici sono le Nummuliti (*N. intermedia*, *N. Fichteli*, ecc.) e le Orbitoidi, nonchè resti di Echinodermi, di Molluschi, di Pesci ecc., però non sempre determinabili; fra le marne lignitifere trovansi resti di *Helix*, di *Lymnaeus*, ecc. corrispondentemente alla zona ad *Anthracotherium magnum* del savonese.

Alcune speciali zone marnoso-sabbiose racchiudono *Nodosaria*, *Globigerina*, *Rotalia*, *Polystomella*, *Polimorphina*, *Robulina*, ecc.

Distribuzione geografica. — Quantunque isolata, è interessantissima la zona *tongriana* di Portofino, giacchè essa ci indica esistere, sommersa nel golfo di Genova, una serie geologica simile a quella che osservasi sul versante padano dell'Appennino settentrionale.

Le placche *tongriane* di Ronco Scrivia e Savignone indicano

come durante il periodo *tongriano* il mar padano comunicasse col mar tirreno, non solo nel savonese, ma anche nel genovesato. Stupendo è il seno *tongriano* di Val Scrivia.

Nell'alto vogherese la formazione in esame si dispone a conche chiuse ad est, di cui è tipo quella di S. Sebastiano Curone-Varzi; ma nella regione subappenninica questo terreno si presenta corrugato in forma di lunghe ed irregolari conche o canali, direi, allungati da ovest ad est o da nord-ovest a sud-est.

Spesso, specialmente nell'interno dell'Appennino, le zone *tongriane* sono ora ridotte a conche elittiche isolate, come per esempio quelle di Trebecco, di Rocca d'Olgisio, di Boccolo dei Tassi, di Bardi-Borgotaro, ecc.; tali zone sono importantissime poichè ci indicano come durante il periodo *tongriano* la regione appenninica, sul versante settentrionale specialmente, fosse ancora per estensioni grandissime coperta da mare o da maremme collegantesi fra di loro con braccia irregolari più o meno larghe, situate in linea generale nelle rughe cretacee già delineatesi antecedentemente.

Tettonica. — In generale i depositi *tongriani* presentano inclinazioni di 30° a 40°, ma vedremo pure esistere diversi punti in cui essi furono sollevati anche a 70°, 80° e localmente corrugati come noteremo a suo luogo.

In complesso i terreni in esame costituiscono conche più o meno allungate, più o meno regolari, allineate in generale parallelamente all'asse principale del corrugamento appenninico, eccetto nella Val Scrivia (largamente intesa), dove costituiscono un seno stupendo, affatto tipico, il quale geologicamente si potrebbe dire che già appartiene al versante tirreno del grande corrugamento appenninico.

Potenza. — Variabilissima è la potenza della formazione *tongriana* in rapporto, sia alle abrasioni posteriori alla sua deposizione, sia specialmente alle condizioni speciali in cui fu deposta, ed alla natura del materiale che la costituisce, ciò che è facilmente comprensibile. Vediamo infatti che mentre i terreni *tongriani*, essenzialmente marnoso-arenacei, dell'Appennino pavese e piacentino hanno solo uno spessore di 100 o 200 metri, invece le formazioni contemporanee, ma in gran parte conglomeratiche, del grande seno di Val Scrivia raggiungono ed oltrepassano lo spessore di 1000 e probabilmente anche di 2000 metri.

Altimetria. — In causa della sua relativa compattezza

Tongriano è talora spinto assai in alto, così attorno a Rocchetta ligure a 910 m. (M. Rivarossa) e, ad est di Ronco Scrivia, a quasi 1000 metri (M. Cravi 992 m.). Ma la massima elevazione è naturalmente raggiunta dai lembi entrappenninici, quantunque spesso essi siano tettonicamente poco disturbati; infatti troviamo i banchi *tongriani* spinti a 1096 m. (M. Roccone) presso Boccolo dai Tassi, a 1214 m. (M. Piatello) nell'alta val Perino, e persino a 1284 m. (M. Barigazzo) sulla destra di Val Ceno.

Rapporto coi terreni sotto e soprastanti. — Già trattando del *Bartoniano* si è accennato come esista uno stretto nesso e quasi sempre una graduale transizione tra tale terreno ed il *Tongriano*, per mezzo di una zona di ripetute alternanze di marne e di arenarie, zona riferibile in parte al sottopiano *Sestiano*.

Invece nella parte superiore il *Tongriano* o costituisce per estese regioni l'ultimo termine della serie terziaria, oppure viene più o meno trasgressivamente ricoperto da terreni più recenti; tale fatto, unitamente all'esame della distribuzione specialmente entrappenninica della formazione *tongriana*, ci indica come sulla fine del periodo *tongriano* siasi verificato un nuovo potentissimo movimento orogenetico pel quale la catena appenninica emerse in massima parte e si delineò assai meglio che non pel corrugamento che chiuse il periodo *parisiano*. Però nel tipico e regolare seno di Val Scrivia, nonchè nella zona di S. Sebastiano Curone-Varzi, che ne rappresenta quasi l'estrema propaggine verso est, troviamo una regolarissima transizione tra il *Tongriano* superiore e lo *Stampiano*.

Località fossilifere. — Nella grande conca di Val Scrivia sono frequentissimi i banchi arenacei con Nummuliti, Orbitoidi, resti di Molluschi ecc., come per esempio presso Lerma, Carrosio, Pietra Bissara, borgata Corti di Roccaforte, Merlazzina e borgata Giara presso S. Sebastiano Curone, ecc., nonchè lenti lignitiche con *Helix*, ed altri resti di Molluschi terrestri e lacustri.

Nel subappennino vogherese pavese e piacentino non sono pure rari i banchi arenacei nummulitiferi, come presso Varzi, Castelpozzolo, Torre d'Albera, Zavattarello, Canavera, Castello di Montù Berchielli, Boccolo dei Tassi, ecc.; ma è certo che studi speciali al riguardo condurranno alla scoperta di molto più numerose località fossilifere.

Caratteri di Geologia applicata. — Dal lato orografico le formazioni *tongriane*, per la loro posizione stratigrafica e la loro relativa durezza, fungono ad un dipresso come le placche *parisiane* sul *Cretaceo*, cioè costituiscono rilievi sovente assai elevati, a fianchi spesso molto erti; quando poi esse sono di natura conglomeratica, come nella conca di Val Scrivia, costituiscono regioni a *facies* selvaggia, quasi alpina. Idrograficamente il *Tongriano* è pure in parte paragonabile al *Parisiano*, poichè le sue placche, imbevendosi dell'acqua di pioggia e poi rilasciandola poco a poco, presentano nella parte basale (specialmente là dove il *Tongriano* appoggiasi sul Cretaceo) un irregolare velo acqueo che si rivela all'esterno con numerose e salubri sorgenti assai importanti per l'abitabilità dell'Appennino, tant'è che vi si trovano generalmente raggruppati all'intorno paeselli più o meno importanti.

Alcune di tali sorgenti sono minerali, specialmente solfuree.

I terreni *tongriani* non sono fra i più favorevoli all'Agricoltura, tanto più quando sono essenzialmente arenacei o conglomeratici; ma le zone marnose si prestano a varii generi di coltura.

L'uomo trae dalla formazione *tongriana* alcuni materiali utili, specialmente materiali da costruzione, sia per i ciottoli isolati, sia per i banchi arenaceo-conglomeratici fortemente cementati che vengono estratti in massi di varia forma, come si usa per esempio su larga scala in Val Scrivia (Pietra bissara, ecc.), nonchè altrove, come per esempio presso Rocca d'Olgisio in Val Tidone, presso Borgotaro, ecc. Frequentissime sono le lenti lignitiche, come per esempio a Roccaforte, a Castelpozzolo, in Val di Nizza, presso Borgotaro, ecc., ma credo che esse non costituiranno mai un elemento industrialmente importante.

Quanto alle sorgenti sulfuree esse sono pure di uso affatto locale e poco notevole.

Presso Biscaelli (Voltaggio) sonvi lenti brecciose di calcare dolomitico (formatesi probabilmente per la distinzione di un vicino affioramento triassico) che vengono utilizzate come calcare da calce.

Descrizione geologica regionale. — Sul versante tirreno dell'Appennino si incontra solo la ben nota zona *tongriana* di Portofino, costituita essenzialmente di banchi conglomeratici ad elementi essenzialmente arenacei od arenaceo-calcarei e, meno co-

munemente, anche calcarei, serpentinosi, ecc. Gli strati pendono verso sud-sud-ovest assai fortemente, e si spingono così sin oltre i 600 metri (V. sezione XIX).

La stupenda, tipica, potentissima formazione *tongriana* di Val Scrivia venne già esaminata nel mio lavoro sul *Bacino terziario del Piemonte,* e quindi rimando a tale lavoro per la sua descrizione.

Lo stesso dicasi della regolarissima conca di S. Sebastiano Curone-Varzi (vero prolungamento ad est di quella di Val Scrivia) già descritta in un lavoro speciale « *La conca terziaria di Varzi-S. Sebastiano.* B. R. C. G. I. 1889 ». Devo solo aggiungere come sul lato meridionale di detta conca abbiano un notevole sviluppo speciali banchi arenacei biancastri che in Val Pra d'Arzola si mostrano fortemente corrugati a C coll'apertura a sud.

Presso Villa Ortara vediamo un graduale passaggio dal *Tongriano* al *Bartoniano* colla seguente serie:

Tongriano	Banchi conglomeratici, i cui elementi sono specialmente di calcare, argilloschisto, arenaria e più raramente di ofiolite.
Sestiano	Marne nero-violacescenti con strati arenaceo-calcarei a *Nummulites*, *Orbitoides,* Molluschi diversi, *Lithothamnium,* ecc. Marne grigiastre. Marne arenacee grigio-gialle. Marne e banchi arenacei alternati, talora banchi arenacei biancastri.
Bartoniano	Marne ed arenarie straterellate, grigio-gialle. Marne grigie friabili.
Cretaceo	Marne nere e calcari arenacei.

È inoltre ad osservarsi come alla base del *Tongriano* a *facies* arenacea compaia sovente una zona di marne grigio-violacescenti, talora con straterelli arenacei, più raramente con lenticelle conglomeratiche o lignitiche, ma spesso a stratificazione poco evidente

nel complesso, a causa della friabilità, direi, della formazione. Tale zona appare in diversi punti, così in Val Pra d'Arzola a nord di Fontanelle, il Val Curone a sud di Fabbrica Curone, in modo tipico poi specialmente in Val Staffora da Castellaro a Bosmenso, dove essa viene a scomparire fra i banchi arenacei del tipico *Tongriano* e le marne grigie del *Bartoniano*.

Questa speciale formazione di marne grigio-violacescenti è assai interessante; infatti sembra costituire quasi un sottopiano a sè fra il *Tongriano* ed il *Bartoniano*, forse rappresentando in parte il *Sestiano;* inoltre ha un grande sviluppo in diverse regioni dell'Appennino. Infatti tale formazione marnosa, con interstraterelli arenacei, si presenta largamente rappresentata in Val Staffora sia per lungo tratto sulla sponda sinistra, dove vi appaiono talora anche lenticelle conglomeratiche, come presso Caposelva, ecc., sia attorno alla grande placca *elveziana* di Pietra Gavina-Sagliano, sia presso Bagnaria, S. Ponzo ecc., (dove però viene già a far parte della zona *tongriana* più settentrionale che esamineremo in seguito), spingendosi sin sotto la placca *elveziana* di M. Vallassa. Ad ovest di tale placca la formazione in esame, coi suoi strati fortemente sollevati, talora quasi verticali od anche leggermente rovesciati, ma con posizione nettamente inferiore al *Tongriano* arenaceo-conglomeratico (a cui fa graduale transizione), si sviluppa regolarmente sino in Val Curone tra Frascata e Brignano; poscia essa costituisce in massima parte la Val Polverola, attraversa la Val Grue, si sviluppa in Valle Oscura, forma la parte bassa del colle tra Avolasca e Pallanzona e, coi suoi banchi alquanto rovesciati, va a costituire le falde meridionali di M. Lisone, scomparendo infine sotto Costa Vescovado. Tale interessante formazione grigio-violacescente, specialmente marnosa, friabile, con lenticelle lignitiche, ricorda nel complesso le marne *langhiane*, ma specialmente quelle *bartoniane*, alle quali infatti credetti dapprima doverla sincronizzare. Sinteticamente si può quindi così indicare la costituzione della zona *tongriana* in esame:

Marne sabbiose, arenarie e lenti o banchi ciottolosi.
Marne violacescenti con interstraterelli arenacei.
Marne sabbiose ed arenacee grigiastre.

In conclusione il *Tongriano* della grande conca di Val Scrivia (V. sezione I), col suo prolungamento ad est sin oltre Varzi, ci presenta la seguente serie di terreni:

Stampiano	Marne grigiastre, friabili, con interstraterelli arenacei.
Tongriano	Alternanza di marne grigie e di strati arenacei, spesso fossiliferi. Strati arenacei e conglomeratici. Grande sviluppo della formazione conglomeratica. Banchi arenacei, conglomeratici e marnosi, talora lignitiferi. Straterelli marnosi, talora arenacei, grigio-violacescenti.
Bartoniano	Marne grigie friabili.

Passiamo all'esame della grande zona *tongriana* che si sviluppa per una trentina di chilometri da ovest ad est, dalle vicinanze di Tortona sino a Zavattarello. Tale zona presenta una costituzione assai varia secondo le regioni e secondo i suoi diversi sottorizzonti. Le formazioni conglomeratiche si trovano nella parte inferiore del *Tongriano* e sono specialmente frequenti nel tortonese e nella parte settentrionale della zona in esame nel vogherese, mentre invece altrove sono quasi solo rappresentate da lenti poco estese e poco potenti. Invece le formazioni arenaceo-marnose costituiscono la massima parte del *Tongriano* e quasi da sole il *Tongriano* medio e superiore; talora tra le arenarie trovansi banchi marnoso-calcarei durissimi, che ricordano quelli dell'eocene; così per esempio presso Zavattarello.

È a notarsi come da Vignarasco, ad un dipresso, sin presso Zavattarello, nella parte centrale della conca *tongriana*, si vegga qua e là sviluppata verso l'alto (presso Pralunga, presso Calghera, ecc.), una serie di strati arenacei che ricordano alquanto quelli dell'*Aquitaniano*, ma che credo ancora *tongriani*, almeno sino a prova contraria; vi abbondano le impronte di *Helminthopsis*, *Taphrhelminthopsis*, ecc., come si può osservare bene per esempio presso Pralunga.

Notiamo poi come tra Val Grue e Val Staffora ad un dipresso, specialmente nelle colline di Montegiuoco e Scrimignano, ma anche in alcune zone nella conca ad ovest di Zavattarello, si sviluppi una speciale formazione di marne, con straterelli arenacei, caratterizzata nel complesso per avere una tinta grigio-violacescente e per la facile

friabilità; debbo però subito aggiungere come questa zona non sia sincronizzabile con quella sopraccennata di Val Curone-Staffora, giacchè essa trovasi sopra all'orizzonte, spesso conglomeratico, del *Tongriano* inferiore, quindi corrisponde ad un dipresso al *Tongriano* medio.

La zona marnosa violacescente del *Tongriano* basale, forse in parte *sestiana*, appare anche in certi tratti, così sul *Bartoniano* di Ramella (sud-est di Monperone), dove i suoi strati sono fortemente drizzati, ed estesamente attorno alla grande placca *elveziana* Sagliano-Pietra Gavina, collegandosi in Val Staffora, tra Pizzocorno e Bagnaria, colla zona identica costituente la base della conca *tongriana* sopraesaminata: S. Sebastiano-Varzi. Notisi che talora compaiono lenticelle conglomeratiche sulle marne in esame, così per esempio a nord-est di Varzi presso C. Albareto.

Non sono rare le lenticelle lignitiche, così per esempio tra C. Landro e Calghera.

Le lenti conglomeratiche cominciano ad apparire nei colli tortonesi al M. Gambera ed al M. Bosso e divengono poco a poco più potenti ed estese, raggiungendo il massimo sviluppo nelle colline tra M. dei Piaggi e Montegiuoco sul lato meridionale e nelle colline tra Berzano, Montemarzino, Groppo e Piumesana sul lato settentrionale della zona in esame. In seguito le lenti conglomeratiche non costituiscono più un vero orizzonte, ma appaiono ancora qua e là, anche potenti, come tra Trebbiano e Zuccarello, ma per lo più invece con poco spessore come tra C. Nuba e Casaresco nella bassa val di Nizza, presso Ca d'Agosto, C. Barbieri (Mondasco), Valverde, Zavattarello ecc.; verso la Staffora tali lenti riappaiono presso C. Albereta, ecc.

Esaminando la zona *tongriana* in studio dal lato tettonico vediamo come essa costituisca nello assieme una lunghissima conca sinclinale, diretta da ovest ad est all'incirca, colle gambe più o meno fortemente rialzate, relativamente abbastanza regolare, solo disturbata qua e là da corrugamenti cretacei, come in Val di Nizza.

Nelle colline tortonesi gli strati pendono in modo assai vario, prevalentemente a sud-sud-ovest ed anche ad ovest nella parte settentrionale, così nelle colline di Sarezzano, Berzano, Repregosio, ecc., invece piuttosto verso nord nella parte meridionale, come nelle colline di M. dei Piaggi, M. Caminario, ecc. Varia pure assai il

grado di inclinazione, che è però generalmente assai forte, cioè di 40° a 60°.

A est di Val Grue la sinclinale diventa più regolare, i banchi esterni sono in generale fortemente sollevati, cioè, di 50° ad 80°. e talora persino leggermente rovesciati come presso Monperone, Piumesana, ecc.; invece gli strati dell'interno della conca hanno sovente un'inclinazione di 30° a 40° ed anche minore, come verificasi anche nel lembo staccato di Montebello, i cui banchi pendono di 10° a 20° verso il nord-ovest circa.

Più ad est, in Val Nizza, vediamo continuarsi la conca con fenomeni stratigrafici simili a quelli sovraccennati, solo con disturbi più o meno estesi causati dalle emersioni cretacee di C. Ghiaione, Poggio Ferrato-Costa, ecc.

Talora gli strati oltre ad essere fortemente sollevati, come a Carmelo, Monticelli, Paravelli, ecc., sono pure contorti, ondulati, come presso C. Nuova (bassa Val di Nizza), presso C. Sarsego, a sud di Costa Cavalieri, ecc.

Si è già detto sopra come la grande zona marnosa del *Tongriano* inferiore che soggiace alla placca *elveziana* Sagliano-Pietra Gavina sembri doversi ancora considerare come la gamba meridionale della conca in esame, il cui asse di sinclinale si trova sulla destra di Val Nizza, anzi in parte già sulla sinistra di Valle Ardivesta.

Verso Zavattarello la conca *tongriana* si chiude regolarmente formando un vero seno cogli strati inclinati di 30° a 50° circa verso l'ovest nel complesso.

In queste regioni osserviamo ad un dipresso la seguente serie stratigrafica:

Tongriano	Arenarie in strati di varia potenza, spesso con svariate impronte. Marne ed arenarie straterellate, talora lignitifere. Marne grigio-violacescenti con straterelli arenacei. Sabbie ed arenarie giallastre talora lignitifere. Arenarie e conglomerati, con strati marnoso-calcarei.
Bartoniano	Marne grigiastre, friabili.
Cretaceo	Marne grigio-rossigne o varicolori con septarie. Argille scagliose brune, calcari, arenarie.

A nord della lunga zona *tongriana* ora esaminata se ne trova un'altra simile, sia paleontologicamente che litologicamente e stratigraficamente; zona che si sviluppa da Tortona sin nel Pavese, ma che viene in parte mascherata dalle formazioni più recenti. Essa appare direttamente sotto la placca *elveziana* del Castello di Tortona, ed estendesi verso est (più di quanto avessi prima supposto), coi suoi strati marnosi, sabbiosi ed arenacei, inclinati di 30° a 60° circa verso il nord in media.

Più ad est i suoi banchi sono più fortemente rialzati, cioè spesso di 60° ad 80°, formando le colline di M. Teralba, Monte Grande e Monleale. Nella placca a sud di quest'ultimo paese cominciano ad apparire le caratteristiche lenti conglomeratiche, che ritrovansi pure qua e là fra i banchi arenacei, fortemente drizzati, di C. Paolina, Mombrizzone e Monticelli, dove incontrai alcuni rari resti fossili.

A nord di Godiasco è notevole la piccola zona di banchi *tongriani* arenacei, sollevati quasi alla verticale, che vengono spinti a giorno tra C. Mirabelli e Buscafà da un accentuatissimo corrugamento del Cretaceo.

Ad est di Godiasco si sviluppa più ampiamente la formazione *tongriana* la quale si collega colla zona subparallela più meridionale per mezzo delle placche intermedie, marnoso-arenacee, di Montemerlano-S. Giovanni (a strati spesso fortemente sollevati), di Cerreto, di M. Ruggiero, ecc.

La zona *tongriana* in esame nella bassa valle Ardivesta è specialmente rappresentata da strati marnoso-arenacei grigio-giallastri o violacescenti (con rare lenti arenacee come presso Stallera e sotto S. Paolo), per lo più fortemente sollevati, con pendenza a nord o nord-ovest circa (V. sezione II).

Nelle colline di Montesegale gli strati arenacei sono raddrizzati notevolissimamente, presentando spesso una pendenza di 60°, 70° verso il nord-est.

Da Langussago a S. Maria di M. Chiaro si sviluppa una potente serie di banchi conglomeratici, in generale fortemente inclinati verso nord-ovest all'incirca; altre minori lenti conglomeratiche osservansi qua e là fra le arenarie, come tra Fortunago e Stefanago, al M. Gagliolo, ad est del Molino di Gravenago, ecc. Predo-

minano però sempre le arenarie, le sabbie e le marne, non di rado anche le zone violacescenti.

Fra le marne grigie dell'*Aquitaniano* appaiono sotto Schizzola i tipici banchi arenacei del *Tongriano*.

Stratigraficamente la zona accennata costituisce ancora una conca che presentasi quasi chiusa presso Fortunago; ma vi si verificano numerose irregolarità, sia perchè essa è mascherata a nord dai terreni più recenti, sia specialmente perchè essa fu notevolmente disturbata da varii irregolari corrugamenti del Cretaceo.

Verso Montalto Pavese la zona *tongriana* subappennina, trovandosi nella regione dove i corrugamenti cretacei dalla direzione sud-ovest a nord-est che hanno nel tortonese e nel vogherese assumono nel pavese quella specialmente di nord-ovest a sud-est, fu da tale mutamento tettonico profondamente modificata e disturbata nel suo andamento e quindi rotta, lacerata in modo che essa vi si presenta ora in parte allo stato di lembi sparsi irregolarmente sul Cretaceo, come si può osservare sulla Carta geologica senza bisogno quindi che se ne faccia ora una descrizione particolare; noto solo come si potrebbe forse estendere, più di quello che io abbia fatto, la zona *tongriana* alle spese, direi, di quelle *bartoniane*, tanto più là dove la natura litologica alquanto simile dei due terreni rende incerta la loro netta delimitazione.

Questi terreni *tongriani* sono costituiti essenzialmente di strati arenacei sabbiosi e marnosi grigiastri, raramente con lenti ciottolose, come per esempio sopra Conco, a Canevino, ecc. Naturalmente in questa regione così tormentata la tettonica è molto irregolare; esistono diverse piccole conche, in gran parte però ora incomplete e spesso ridotte a semplici lembi.

Nella zona M. Reale-Conco gli strati pendono specialmente a nord o nord-nord-ovest, quantunque presso Galla presentino l'inclinazione opposta.

A Montalto la strettissima zona di strati arenacei presentasi sollevata quasi alla verticale ed anche rovesciata.

La zona *tongriana* che si sviluppa a nord di Montalto si presenta come una sinclinale sovente assai stretta; infatti nella collina di C. della Gatta i banchi arenacei sono fortemente drizzati e talora rovesciati, come pure veggonsi fortemente sollevati

presso C. Pomarolo; nel poggio a sud-est di C. Vernazzolo troviamo i tipici banchi arenacei a *mamelons* inclinati a nord circa sopportando la serie delle marne sabbiose grigiastre: anche nelle colline di C. Caprone - C. Bignolino gli strati sono portati spesso alla verticale o rovesciati; più ad est i banchi del margine settentrionale sono talora fortemente sollevati, come per esempio presso C. Cocchi, ma l'inclinazione, prevalentemente a sud circa, è per lo più poco accentuata; infine presso Montecalvo i tipici banchi arenacei pendono per lo più abbastanza dolcemente verso il nord-est in media.

Nei lembi più a sud spesso gli strati sono fortemente sollevati o rovesciati, così presso C. Acquafresca, Illibardi e tra Rocca dei Giorgi e Canevino dove i banchi arenacei pendono di 50° a 70° circa verso il nord-est; altrove però l'inclinazione è minore, cioè di solo 20° a 40°, come presso Moncasacco dove gli strati pendono a nord-ovest circa, presso Pometo dove predomina l'inclinazione ad ovest, ecc.

Interessante è il lembo assai grande di Ruino-Trebecco, poichè esso rappresenta una conca elissoidale, assai regolare, isolata, a strati e straterelli prevalentemente arenacei, inclinati di 40° a 60° circa; esso costituisce il lembo più meridionale delle zone *tongriane* pavesi.

Presso Nibbiano, sopra Casetta, sonvi banchi arenacei, fortemente sollevati anzi in parte rovesciati, che ricordano quelli *tongriani*; per ora però in mancanza di dati paleontologici li attribuisco provvisoriamente all'Eocene.

Importantissima è la zona *tongriana* di Rocca d'Olgisio - Torricello; questa enorme placca, tipica, notevole anche dal lato artistico, specialmente sul fianco occidentale, è costituita essenzialmente di stupendi (quattro principali, potentissimi) banchi arenacei, grigio-giallastri, duri e compatti, tanto che vengono talora escavati come materiale da costruzione e formano curiose monoliti sotto Rocca d'Olgisio; ma nella parte interna della zona tali banchi sono ricoperti da strati marnoso-arenacei grigiastri con frequenti impronte

Tettonicamente la zona in esame costituisce una stupenda conca ellissoidale, allungata da nord-ovest a sud-est, a banchi ir clinati di 30° a 50° circa. A poca distanza da questa tipica zon

tongriana, come presso Poggio Uccello, Casone, Torricello, ecc., sviluppansi terreni marnoso-arenacei che ricordano assai quelli *tongriani*, ma che per ora, sino a prova contraria, attribuisco invece all'Eocene.

Tra Pianello Val Tidone e Piozzano si sviluppa una potente serie di banchi essenzialmente arenacei, nonchè marnoso-sabbiosi, grigiastri (talora giallo-rossicci verso la base) che il Trabucco attribuisce al *Langhiano* ma che io ritengo invece come *tongriani*, per quanto essa presenti notevoli differenze dalla vicina zona di Rocca d'Olgisio.

È con qualche dubbio che riferisco al *Tongriano* la placca di strati marnoso-arenacei, inclinati per lo più ad ovest-sud-ovest, di C. Romeo, poichè non sarebbe impossibile si trattasse di terreni più antichi.

La grande zona *tongriana* Costa di Landi-Piozzano, rappresenta complessivamente una sinclinale molto compressa, diretta da ovest ad est circa, col lato meridionale fortemente rialzato ed anzi per lo più rovesciato, come si può nettamente osservare in modo speciale nelle colline di Vidiano, di Pomaro, in fondo di Val Luretta ecc.; anche il lato settentrionale si presenta spesso drizzato ed anche rovesciato, come vediamo ad esempio nelle colline di Cuccarello, ecc. Verso ovest la conca in esame si chiude gradualmente con strati inclinati di 20° a 40° ad est circa; invece verso ovest essa si chiude pure, ma di tratto, per un forte sollevamento, talora anzi con completo rovesciamento degli strati, come si osserva in fondo di val Luretta presso Piozzano.

In Val Trebbia incontriamo due lembi *tongriani* curiosissimi per la loro posizione ed il loro isolamento; uno trovasi nella Val Dorba ed è suddiviso ancora in piccoli lembi minori, di cui i due più elevati sopportano i casolari di Poggio e di Bobbiano; tali lembi sono costituiti essenzialmente di banchi arenacei (con inclinazione per lo più verso il nord od il nord-ovest) con alcune lenti ciottolose e rari straterelli lignitici; si potrebbero forse considerare come un residuo di prolungamento della potente zona di Rocca d'Olgisio.

Ancor più strana è la presenza di una tipica placca *tongriana* nell'alta valle del Perino, dove essa costituisce il M. Piatello; tale placca è rappresentata da strati arenacei ricoperti da potenti banchi di conglomerato cementatissimo, ad elementi prevalentemente arena-

cei, il tutto con inclinazione poco forte verso l'ovest all' incirca. Quanto alla vicina placca di strati marnoso-arenacei, grigio-giallastri dei Maradini, è con molta incertezza che l'attribuisco provvisoriamente al *Tongriano*, giacchè potrebbe essere eocenica, nè posseggo finora dati sufficienti per togliere tali dubbi.

In Val Nure si incontra un'altra bellissima, tipica, placca *tongriana*, assolutamente entroappenninica, ad ovest di Boccolo dei Tassi. Tale zona è costituita come di solito dai tipici banchi arenacei grigio-giallastri, passanti inferiormente a strati e straterelli marnoso-arenacei grigiastri, ed invece coperti od intercalati, in alto, specialmente da banchi o lenti conglomeratiche.

Gli strati arenacei grigio-giallastri sono spesso coperti di impronte svariate e sovente zeppi di Nummulitidee, che per esempio si possono raccogliere abbondantemente e comodamente salendo da C. La Piana al M. Roccone; notisi però in proposito che alla base di detti strati trovansi marne grigiastre, qua e là fossilifere, che appartengono già al *Bartoniano*. Tettonicamente la formazione *tongriana* in esame costituisce una delle solite conche elissoidali, allungate da est ad ovest, e per lo più a dolci inclinazioni, con rari lembi staccati, come per esempio uno piccolissimo alla base meridionale del M. Roccone.

Una sezione schematica attraverso il M. Roccone ci darebbe ad un dipresso la seguente serie stratigrafica.

Tongriano e *Sestiano*	Banchi arenacei grigio-giallastri con lenti o banchi conglomeratici. Strati di arenarie e di marne sabbiose grigie. Banchi arenacei. Strati di marne sabbiose poco compatte. Grossi banchi arenacei, talora conglomeratici, alternati con strati marnosi Marne sabbiose grigio-gialle, ripetutamente alternate di tratto in tratto con strati arenacei Potente serie di strati marnosi ed arenacei (con frequenti impronte svariate), regolarmente alternati. Marne sabbiose ed arenarie grigio-giallastre con fossili (Filliti, Fucoidi, Nummuliti, Orbitoidi, *Venus*, *Pecten*, ecc. ecc.

Bartoniano	Marne grigie, marne arenacee con impronte, lenticelle calcaree, ecc., con *Nummuliti*, *Orbitoidi*, *Lithothamnium*, ecc.
Cretaceo	Argille scagliose bruno-violacescenti o rosso-verdiccie con arenarie, calcari, ecc.

Nella parte orientale della regione appenninica in esame compaiono zone *tongriane* assai potenti, ma che fanno parte di estese formazioni che esamineremo fra breve, descrivendo la regione emiliana, per cui ci limitiamo qui a pochi accenni in proposito.

Da Pellegrino parmense si sviluppa verso est una regolare conca *tongriana*, chiusa ad ovest, costituita di banchi arenacei nella parte inferiore e di strati marnosi ed arenacei grigiastri nella parte centrale. A Faieto troviamo una placca *tongriana* cogli strati inclinati prevalentemente a nord-ovest.

Infine tra Vianino e Corniglio vediamo svilupparsi la parte occidentale di una regolare e potente conca *tongriana* a banchi arenacei per lo più inclinati solo di 10° a 30°.

Tra Val Ceno e Val Taro, tra Bardi e Borgotaro ad un dipresso, si sviluppa una delle più interessanti, certo la più ampia e potente delle zone *tongriane* entrappenniniche dell'Appennino in esame. Essa è costituita, come di solito, da una serie di banchi arenacei nella parte inferiore e di strati marnoso-arenacei nella parte superiore.

Nella regione basale si osserva sovente un'alternativa di strati arenacei e di strati marnosi (forse in parte *sestiani*) per cui si verifica un gradualissimo passaggio al *Bartoniano*; poi segue in alto una potente serie di grossi (anche 8 a 10 metri) banchi arenacei che per la loro durezza formano spesso una muraglia, direi, attorno alla placca *tongriana*, e vengono anzi sovente utilizzati in Val Taro per estrarne materiali da costruzione. A ciò si sovrappone una potentissima serie di strati marnosi ed arenacei alternati, talvolta ancora con ritorni, direi, a zone di grossi banchi arenacei, talora marnoso-sabbiosi friabili, come per esempio nella curiosa cresta esistente fra l'antica Umbria e Pareto-Venezia, cresta che è un vero residuo del *Tongriano* superiore.

Non sono rare le lenti di lignite compatta, nera, lucente, assai buona, ma credo non possa avere quella grande importanza

industriale che le si volle dare, ad esempio per la zona di Borgotaro.

Tettonicamente la grande placca *tongriana* in esame si può considerare come una enorme conca poco profonda, allungata da sud a nord, e ad inclinazione generale piuttosto dolce (V. sezione XVI).

La zona *tongriana* esaminata rappresenta probabilmente un golfo entrappenninico in dipendenza dell'irregolare seno *tongriano* del parmense.

Trattandosi di zona molto importante indichiamone una sezione più particolareggiata, quella per esempio che presenta il M. Barigazzo visto dal suo lato nord-est.

Tongriano	Marne arenacee grigio-giallastre alternate ripetutamente con straterelli arenacei (circa 150 metri). Tre grossi banchi arenacei (6 m.). Alternanza di banchi arenacei e marnosi (4 m.). Potente pila di banchi arenacei (dello spessore di 1 o 2 o più metri ciascuno) alternati con straterelli marnoso-sabbiosi (m. 25). Alternanza di banchi arenacei e marnosi (6 m.). Potente banco arenaceo (5-6 m.).
Sestiano	Banchi arenacei e marnoso-sabbiosi alternati (6 m.). Marne sabbiose ed arenarie straterellate (5 m.). Potente banco arenaceo (5 m.).
Bartoniano	Marne grigio-rosee straterellate (10-20 m.). Marne grigiastre o grigio-verdiccie (30-40 m.).
Cretaceo	Argilloschisti ed argille scagliose brune o rossovinate.

Stampiano.

Questo orizzonte, generalmente non molto sviluppato nella serie dei terreni terziari, è limitato, nella regione in esame, alla grande conca di Val Scrivia ed al seno di S. Sebastiano - Varzi, e fu quindi già esaminato e descritto, sia nel lavoro *Il Bacino terziario del Piemonte*, Capitolo VIII, 1889, sia nella Nota speciale *La conca*

terziaria di Varzi - S. Sebastiano 1889. Rimando perciò a detti lavori per la sua descrizione (V. anche sezione I).
Accenno solo qui come la formazione *stampiana* rappresenti un deposito marino generalmente tranquillo, e quindi sia costituita essenzialmente di strati marnosi, grigiastri, spesso friabili, alternati però talora con straterelli arenacei; i suoi caratteri paleontologici sono molto simili a quelli del *Tongriano;* tettonicamente essa si accorda pure quasi sempre colla formazione *tongriana* alla quale fa per lo più graduale passaggio.

Lo *Stampiano* non ha generalmente grande spessore, talora però raggiunge anche la potenza di oltre 600 metri; per essere poco compatto non trovasi mai sollevato a grandi altezze; presentasi fossilifero specialmente nelle colline di Carrosio, dove si incontrano talora Nummulitidee, e nel tortonese dove si raccolgono numerose impronte di varia forma ed origine, specialmente il *Paleodictyon regulare*, oltre a varie sorta di *Helminthopsis*, *Taphrhelminthopsis*, *Helminthoida*, *Nemertilites*, ecc.

Per la loro natura friabile, direi, le zone *stampiane* corrispondono quasi sempre a bassi colli, a vallate, a regioni franose; non presentano speciali applicazioni industriali; si prestano a svariati generi di coltura.

La mancanza di formazioni *stampiane* nell'Appennino settentrionale, all'infuori della classica, regolarissima conca terziaria di Val Scrivia - Varzi, ci indica come alla fine del periodo *tongriano* siasi verificato un potente movimento orogenetico, ciò che va pure d'accordo colla speciale distribuzione geografica, spesso entroappenninica, delle zone *tongriane*, ben diversa da quella delle posteriori formazioni terziarie marine, che sono quasi solo limitate alle regioni circumappennine.

Aquitaniano.

La formazione *aquitaniana* è specialmente ben sviluppata nella tipica conca terziaria di Val Scrivia e di Varzi, per cui la sua descrizione si trova nei precedenti lavoro: *Il Bacino terziario del Piemonte*, Capitolo IX, 1889; *La conca terziaria di Varzi - S. Sebastiano*, 1889, perciò non è il caso di fare ripetizioni in proposito; notiamo solo brevemente come l'*Aquitaniano* rappresenti

un deposito di mare poco profondo o di littorale, e sia quindi rappresentato essenzialmente da strati e banchi arenacei grigio-giallastri, fra cui potentissimi e cementatissimi quelli basali che talvolta parrebbero quasi costituire un orizzonte a sè.

I fossili sono marini, spesso di littorale, ma rari, sovente frantumati e quindi poco determinabili; talora si incontrano pure svariate impronte; fra le località fossilifere notasi la bassa Val Scrivia, dove i banchi arenacei dell'*Aquitaniano* inferiore sono spesso ricchi in *Lithothamnium*, *Lucina*, *Pecten*, *Ostrea* e simili fossili littoranei.

La potenza dell'*Aquitaniano* è abbastanza notevole, giacchè sembra talora raggiungere i 1000 metri; questo terreno è spinto talora a quasi 800 metri, come presso Castagnola (sud-ovest di Varzi).

Gradualissimo è quasi sempre il passaggio fra i terreni *aquitaniani* e quelli sotto e soprastanti.

I banchi arenacei basali vengono talora utilizzati quale materiale da costruzione, come per esempio presso Arquata Scrivia. In complesso questo terreno costituisce rilievi alquanto elevati sopra alle zone *stampiane*.

A nord della stupenda conca terziaria di Val Scrivia (V. sezione I) e Varzi la formazione *aquitaniana* compare ancora qua e là, rotta e bizzarramente frastagliata nelle colline vogheresi, ma non più colla tipica *facies* arenacea, bensì con una *facies* prevalentemente marnosa. Tale fatto d'altronde osservasi pure se si paragona nel complesso l'*Aquitaniano*, essenzialmente arenaceo, della parte meridionale dal bacino terziario del Piemonte, con quello, per lo più marnoso, della parte settentrionale di detta conca; tale differenza è facilmente spiegabile considerando che il mare *aquitaniano* doveva essere naturalmente poco profondo, anzi spesso littoraneo, direi, lungo le falde alpino-appenniniche e nelle regioni entroappenniniche, ed invece più profondo e tranquillo nel centro del golfo padano ed a qualche distanza dai rilievi montuosi.

Questa importante differenza litologica incontrasi pure d'altronde in altri terreni, così per esempio nel *Tongriano*, nell'*Elveziano* ecc.

La zona *aquitaniana* che soggiace alla grande placca *langhiana* di S. Bartolomeo, tra Val Curone e Val Staffora, è essen

zialmente costituita di marne grigiastre, talora alternate con strati arenacei, talora invece con zone di marne compatte che ricordano quelle del *Langhiano,* come per esempio presso C. Ramá; ma si incontrano talora incertezze nella delimitazione dell'*Aquitaniano* inferiore. La zona esaminata costituisce una conca allungata da sud-ovest a nord-est circa, mascherata in parte nel lato meridionale, ed a strati inclinati di 40° a 50° nel complesso.

Altre simili conche *aquitaniane,* ma a pendenza più dolce, troviamo sotto le placche *langhiane* di M. Calcinera e di M. Treno (V. sezione II).

Una sottile zona sembra esistere poco a sud di Godiasco, con pendenza a nord di 30° a 40° circa.

La zona *aquitaniana* più importante sviluppasi da Rocca Susella a Montalto pavese; essa è costituita dalle solite marne grigie, poco compatte, scagliose, oppure a frattura concoide, che passano gradualmente nella parte superiore ai terreni *langhiani* da cui riesce incerta la delimitazione.

La pendenza generale complessiva è di circa 20° a 40° verso il nord-ovest ad un dipresso.

Infine vediamo riapparire i terreni *aquitaniani* verso Salsomaggiore, dove essi si presentano colla solita *facies* marnosa, ma con inclinazioni assai forti; per ora li accenno soltanto, riservandomi di esaminarli fra breve nella descrizione geologica dell'Emilia.

Langhiano.

Il terreno *langhiano* rappresenta il deposito relativamente tranquillo di un mare abbastanza profondo; è perciò rappresentato tipicamente da marne grigio-bleuastre o biancastre, più o meno calcaree, straterellate, spesso molto compatte e durissime, talora però con interstrati arenacei.

I fossili non sono rari, ma spesso alquanto schiacciati; vi abbondano particolarmente gli Pteropodi (*Vaginella*, *Balantium*, ecc.), nonchè Bivalvi (*Nucula*, *Solenomya*, *Lucina* ecc.); tale fauna sarebbe degna di uno studio speciale.

La formazione *langhiana* è limitata alla grande conca terziaria di Val Scrivia (V. sezione I) ed al Vogherese sino a Mon-

talto pavese; ricompare poi verso est nel parmense; accompagna cioè l'*Aquitaniano* col quale è, in generale, assai strettamente collegata.

La tettonica è assai regolare, quantunque talora gli strati si presentino fortemente sollevati. Questo orizzonte non ha mai grande potenza, in rapporto appunto alla sua natura litologica, però talora oltrepassa lo spessore di 500 a 600 metri. Generalmente i suoi strati, per essere molto compatti, sono spinti assai in alto, così al M. Ronzone (m. 704) presso Sorli, ad ovest di Castagnola a m. 636, ecc.

La formazione *langhiana* passa quasi sempre insensibilmente a quelle sotto e soprastanti per mezzo di ripetute alternanze di strati marnosi ed arenacei, tanto che ne riesce sovente incerta la netta delimitazione.

Per la tipica zona *langhiana* della famosa conca terziaria di Val Scrivia rinvio alla descrizione fattane nel *Bacino terziario del Piemonte*, Capitolo X, 1890; anche l'elevata placca di Castagnola fu esaminata nella nota *La conca terziaria di Varzi - S. Sebastiano*, 1889.

Sotto le placche *elveziane* di M. Vallassa e di Sagliano - Pietra Gavina affiorano qua e là marne bleuastre che, quantunque alternate con arenarie, sembrano doversi riferire al *Langhiano* superiore.

Stupenda, tipica affatto è la zona *langhiana* di S. Bartolomeo-Cecina in Val Staffora; essa costituisce una bellissima conca, allungata da nord-ovest a sud-ovest circa, assai regolare tettonicamente, cogli strati inclinati di 20° a 50°, specialmente sollevati al M. Monsuma.

Anche disposte a piccole conche sono le zone *langhiane* di M. Calcinera, M. Treno, M. Guardia e M. Castello (V. sezione II).

Per esempio, salendo dallo sbocco di Val di Nizza al M. Calcinera, troviamo, in ordine inverso, la seguente tipica serie stratigrafica:

Elveziano	Marne ed arenarie giallastre.
Langhiano	Marne bleuastre compatte, più o meno calcaree.
Aquitaniano	Marne grigio-bleuastre, banchi sabbioso-arenacei giallastri.

Tongriano	Marne ed arenarie straterellate, grigio-violacescenti. Arenarie e lenti conglomeratiche, talora a ciottoli rotti e ricementati.
Bartoniano	Marne grigio-verdiccie, friabili. Marne grigio-violacescenti.
Cretaceo	Argille scagliose bruno-verdiccie, biancastre, rossiccie, rosso-violacee o nerastre con calcari ed arenarie in strati frantumati.

La formazione *langhiana* sviluppasi estesamente da Godiasco a Montalto colla tipica *facies* di marne compatte. I suoi strati sono generalmente diretti da sud-ovest a nord-ovest, ma mentre che nel bordo meridionale di questa zona essi pendono per lo più di 20° a 40° verso il nord-ovest, invece più a nord sovente gli strati presentano inclinazione opposta e spesso sono fortemente drizzati, come per esempio osservasi in Val Rile a nord di Cadisano, di qui a Trebbio, ecc.; ciò prova che la zona *langhiana* è foggiata talvolta a sinclinale, diretta da nord-est a sud-ovest, colla punta settentrionale più sollevata di quella meridionale, e talora è anche più volte ripiegate a causa dei sottostanti corrugamenti del cretaceo, il quale infatti appare in diverse zone da Monte Alfeo a Barisonzo.

Inoltre presso le cave di Petrolio di Rio Pizzolo (est di Rivanazzano) vediamo affiorare strati marnosi compatti che paiono riferibili al *Langhiano*; nè sarebbe improbabile che a questo terreno dovessero attribuirsi alcuni strati marnosi che compaiono attorno alla cava di Petrolio di Fontanone (sud di Retorbido).

Noto al riguado come tali zone petroleifere a mio parere non abbiano nulla che fare col Miocene, ma trovinsi invece come di solito nel Cretaceo, che deve quivi esistere a pochissima profondità; lo stesso deve ripetersi per la cava di petrolio del fondo di Val Rile sotto Buscafà, ecc.

Riescono d'incerta delimitazione le placche *langhiane* di S. Martino d'Erpesina, e di Staghiglione.

Nel pavese la formazione *langhiana* è meno disturbata che nel vogherese e pende in generale di 20° a 40° verso il nord-ovest all'incirca. Tipica è la placca su cui sta il Castello di Montalto.

Nel Parmense riappare il *Langhiano* colla solita *facies*, ma spesso fortemente drizzato; lo esamineremo descrivendo la geologia dell'Emilia.

Elveziano.

La formazione *elveziana* per il suo grande sviluppo, per la sua *facies* speciale e per l'abbondanza in fossili è certamente l'orizzonte miocenico meglio conosciuto e più descritto, sia litologicamente che paleontologicamente, in modo speciale da Mayer, Taramelli, Mariani ecc.

Si tratta di un terreno marnoso-arenaceo, spesso essenzialmente arenaceo, più o meno calcareo, grigio-giallastro, che rappresenta un deposito di mare poco profondo e spesso anche di vero littorale. I dati paleontologici confermano il sopradetto, giacchè i fossili più abbondanti sono specialmente littoranei, come *Lithothamnium*, numerosi Foraminiferi, Briozoi, Echinodermi, Molluscoidi, *Pecten*. *Ostraea*, *Balanus*, denti di Squalidi, ecc. Fra i Foraminiferi più comuni notiamo i generi *Nodosaria*, *Dentalina*, *Frondicularia*, *Globigerina*, *Polimorphina*, *Heterostegina*, *Truncatulina*, *Uvigerina*, *Polistomella*, *Rotalia*, ecc.

Nel Vogherese e nel Pavese le marne arenacee dell'*Elveziano* sovente sono zeppe di impronte di *Lucina pomum*, così alla Capella Moma per esempio. La formazione *elveziana* è sviluppatissima nel grande golfo tipico di Val Scrivia; è pure notevolmente rappresentata nelle colline tortonesi e vogheresi sino al pavese, però ridotta ora a lembi sparsi, residui di antiche zone più ampie e di insenature ora idealmente ricostruibili; più ad est rimangono i banchi *elveziani* completamente mascherati dai terreni pliocenici e quaternari, comparendo appena come un piccolo lembo allo sbocco di Val Tidone. Tale fatto, unitamente all'assoluta mancanza di depositi *elveziani*, come pure di terreni *aquitaniani*, *langhiani* e *stampiani* sul versante tirreno dell'Appennino in esame ci rende certi che la regione appenninica si trovò in massima parte già emersa, anzi per certi tratti più sollevata che non oggi, dopo la chiusura del periodo *tongriano*.

La tettonica dell'*Elveziano* è assai regolare trattandosi d.

depositi per lo più poco sollevati e costituenti seni e conche a dolce pendenza.

Assai notevole è la potenza dell'*Elveziano* nella conca di Val Scrivia, dove il suo spessore giunge talora sino a circa 1000 metri; invece nelle restanti regioni tale spessore è di molto più piccolo.

Per la sua compattezza relativa e per la sua posizione stratigrafica il terreno in esame è spesso sollevato ad elevazioni notevoli; così al Bricco di S. Vito (nord-ovest di Garbagna) tocca i 687 m., al M. Vallassa raggiunge i 751 m., e la placca di Sagliano - Pietra Gavina si spinge sino ad 870 m. (sopra Mossago).

I terreni *elveziani* fanno gradualissimo passaggio a quelli *langhiani* per mezzo delle solite alternanze di marne e di arenarie; inoltre nella classica conca di Val Scrivia, nonchè in alcuni punti del Vogherese, tra Val Staffora e Val Coppa, si può vedere come anche nella parte superiore l'*Elveziano* passi insensibilmente al *Tortoniano,* divenendo poco a poco meno compatto, più marnoso, ecc.

In Val Scrivia sono diverse le località fossilifere, ma con fossili per lo più poco ben conservati; invece sono preziose pel paleontologo le placche *elveziane* del Castello di Tortona, di Monbisaggio, di Villaromagnano e di M. Vallassa, dove i fossili si possono raccogliere in quantità straordinaria e spesso ben conservati; pure sovente fossilifere sono tutte le altre zone del vogherese, del pavese e del piacentino, specialmente le placche di Sagliano-Pietra Gavina, di Fortunago ecc., giacchè talora quivi i banchi sono un vero impasto di fossili con arenaria.

Dal lato applicativo notiamo come le zone *elveziane* per la loro compattezza costituiscano per lo più rilievi alti, alquanto aspri, spesso limitati al margine da muraglioni ripidissimi e solcati da profondi burroni. Come le placche *parisiane* e *tongriane*, anche queste *elveziane* agiscono a guisa di spugna che, assorbendo l'acqua di pioggia, la gemono poi lentamente in modo da originare alla loro base un velo acqueo che si rivela all'esterno con numerose sorgenti, attorno alle quali, come di solito, sorsero diversi centri di abitazione.

Le zone *elveziane* non sono fra le più propizie all'agricoltura, specialmente a causa della loro speciale orografia. I banchi arenaceo-calcarei vengono talora utilizzati localmente come materiale da costruzione, così per esempio presso Tortona, Monbisaggio, ecc.

La tipica, bellissima zona elveziana della conca di Val Scrivia venne già descritta nel capitolo XI del mio lavoro *Il Bacino terziario del Piemonte* e quindi non vi ritorno sopra (V. sezione I).

La placca di M. Vallassa, come pure quella di Sagliano-Pietra Gavina, non rappresentano forse altro che i lembi più orientali dello stretto golfo che si diramava dalla conca di Val Scrivia. Esse sono ambedue rappresentate da banchi arenacei ed anche sabbiosi, grigio-giallastri, spesso molto calcarei (sovente ricchi in resti di *Ostraea*, *Pecten*, *Balanus*, *Terebratula*, *Spatangus*, *Pericosmus*, *Lunulites*, denti di Pesci, ecc. ecc.), alternati più o meno frequentemente con strati e banchi marnosi o marnoso-arenacei grigiastri. Tettonicamente le placche *elveziane* rappresentano conche abbastanza regolari, allungate da est ad ovest all'incirca, coi banchi per lo più inclinati di 20° a 30°; però talora questi si presentano anche fortemente sollevati, come per esempio presso Oramala ad est del Castello, dove veggonsi strati inclinati di circa 70° verso il nord.

Curiosi sono i lembi *elveziani*, pure arenaceo-sabbiosi, di M. Calcinera (V. sezione II), M. Guardia, Montesegale, Fortunago, ecc.; i loro banchi sono per lo più poco sollevati, con pendenza prevalentemente a nord in complesso; però essi talora sono anche fortemente drizzati, come a C. Poggio Rajone (M. Guardia) dove essi inclinano di est 50° a 60° verso il nord all'incirca. La placca *elveziana* di Fortunago costituisce quasi una piccola conca, però con irregolarità stratigrafiche.

Passando alla regione subappennina troviamo dapprima la placca marnoso-arenacea più o meno calcarea di Tortona, ricca in fossili ed inclinata di 20° a 30° verso l'ovest od il nord-ovest circa.

Pure tipica è la zona che si stende da Mombisaggio a Romagnano, con inclinazione di 30° a 50° verso l'ovest od il sud-ovest all'incirca.

Nel vogherese l'*Elveziano* è relativamente assai sviluppato; infatti ne troviamo una zona, a banchi essenzialmente arenacei, giallastri, spesso fortemente drizzati con pendenza di 60° a 70° circa verso sud-est, zona che si stende dalle vicinanze di Sturla verso Trebbio; tale zona fa parte della gamba meridionale dell'accentuatissima ruga anticlinale che corre da Monte Alfeo a Barisonzo, ruga che deve essersi accentuata ancora fortemente alla fine del

periodo *messiniano*, per quanto si può desumere dall'attuale distribuzione dei terreni *messiniani* in queste regioni.

La zona *elveziana* più importante si stende da Madonna del Monte a S. Antonino; essa è essenzialmente arenacea alla base e diventa gradualmente più marnosa verso l'alto, finchè passa insensibilmente al *Tortoniano*; ciò dimostrerebbe che i lembi *elveziani* sopra accennati appartengono all'*Elveziano* inferiore.

Non vi sono rari i resti fossili rappresentati specialmente da grosse *Lucina*; i banchi sono per lo più fortemente sollevati, anzi quelli inferiori spesso sono completamente drizzati (V. sezione II).

Alle falde occidentali della collina di Nazzano trovansi strati marnosi a *Lucina* che sono forse attribuibili all'*Elveziano;* così pure riferisco, dubbiosamente però, a questo orizzonte alcuni strati calcareo-marnosi che appaiono attorno alla zona petroleifera di Fontanone (sud di Retorbido).

Più ad est troviamo le placche *elveziane* di M. Pernione, M. Morino e specialmente quelle tipiche affatto, essenzialmente arenacee, di Torre del Monte con inclinazione a nord o nord-ovest circa.

Infine troviamo un' ultima zona *elveziana* che si stende da Val Coppa, presso Torchi, sin presso ad Oliva Gessi; essa consta di banchi arenacei e di strati marnoso-arenacei grigiastri che nella parte superiore divengono sempre più marnosi, talora un po' fogliettati, sino a passare gradualmente al *Tortoniano*, per modo che qui, come nel Vogherese, si può osservare nella regione subappennina la serie terziaria completa quantunque ridotta a poco spessore. Gli strati pendono di 10° a 30° verso il nord-ovest, ma attorno al Molino d'Oliva, incurvandosi, assumono l'inclinazione di 20° a 40° verso l'ovest ed il sud; talvolta essi mostrano una serie di ripetuti salti in piccola scala, come per esempio presso il Castello di Calvignano.

Lungo il Po, presso Portalbera, vengono ad affiorare strati marnosi grigiastri, assai compatti, assai ricchi in fossili, fra cui predominano le *Lucina;* il Taramelli li attribuì al *Tortoniano*, io invece inclinerei piuttosto a considerarli come *elveziani*; saranno quindi utili studi paleontologici al riguardo per chiarire meglio l'età di detto affioramento molto interessante, giacchè essa è probabilmente in relazione con una ruga anticlinale cretacea e serve quasi a collegare il colle pliocenico di S. Colombano col subappen-

nino pavese. Notisi al riguardo che lungo il Po, presso Arena Po, esiste una sorgente solforosa, probabilmente in rapporto con una sottostante zona, forse *messiniana*.

Nel Piacentino, allo sbocco di Val Tidone, sulla destra, sotto C. Lardera, nonchè nell'ultimo tratto di Val Lisone, affiora una marna arenacea grigiastra compatta, assai fossilifera, colla tipica *facies* dell'*Elveziano* medio; ebbi ad incontrare questo affioramento isolato sulla fine della campagna geologica del 1888, ma il merito d'averlo segnalato pel primo tocca al Trabucco che ne trattò nel lavoro: *Cronologia dei terreni della provincia di Piacenza*, 1890. Questi banchi *elveziani* sono specialmente ricchi in Foraminiferi (*Globigerina*, *Rotalia*, *Truncatulina*, *Heterostegina*, ecc. ecc.) ed in Bivalvi (*Lucina*, ecc.), nonchè in denti di Pesci.

Il Toldo, nei suoi *Studi geologici della provincia di Piacenza*, B. S. G. I., p. 680, 1891, oltre al lembo sovraccennato, che attribuisce al *Langhiano*, indica affiorare un lembo simile sotto Vernasca; il Trabucco nella sua recente *Carta geologica della provincia di Piacenza*, 1891, indica affiorare l'*Elveziano* a Vernasca ed anche sotto Castione. Durante i rilevamenti geologici che feci in tali regioni nel 1888 e nel 1889 non osservai tali affioramenti *elveziani*, anzi a Vernasca osservai la serie *messiniana-piacenziana-astiana* poggiante direttamente sulle argille scagliose *cretacee*, come indicherò in seguito. Quanto alle vicinanze di Castione mi risulta solo dalle note di campagna che quivi sulle argille scagliose variegate del *Cretaceo* e sopra ai calcari biancastri, variamente inclinati, che affiorano al fondo del rio, si appoggiano direttamente pochi strati marnoso-sabbiosi bleuastri del *Piacenziano* e poscia la potentissima serie delle arenarie e sabbie giallastre, con strati e lenti ghiaioso-ciottolose, dell'*Astiano;* inoltre mi risulta da tali note come in fondo al rio, tra i banchi calcarei sovraccennati e le marne *piacenziane* si trovi un banco conglomeratico-breccioso, sollevato alla verticale, che sembra paragonabile a lenti simili che non di rado incontransi fra gli argillo-schisti del Cretaceo.

Sviluppasi poscia di nuovo ampiamente la zona *elveziana* nel Parmense.

Tortoniano.

Già il Taramelli ebbe ad accennare alcuni affioramenti *tortoniani* nel basso pavese, ma con delimitazioni spesso assai diverse da quelle che credetti indicarvi.

I terreni *tortoniani* rappresentano un deposito di mare tranquillo, quantunque poco profondo, e sovente anche poco lontano dal littorale, per modo che talora alle marne, che costituiscono la *facies* tipica di questo orizzonte, si intercalano qua e là lenti ghiaiosociottolose e strati arenacei.

È ricchissima la famosa fauna *tortoniana* del tortonese come si può ricavare dal mio « *Catalogo paleontologico del Bacino terziario del Piemonte,* 1889-90; tali fossili si raccolgono specialmente nelle zone ghiaiose delle colline di Vargo, Sardigliano, Cuquello, Giusulanella, Bavantore, S. Agata fossili ecc.; ma trovansi pure qua e là nelle colline di Volpedo e del Vogherese sino al Pavese.

Il *Tortoniano*, amplissimamente sviluppato nella grande conca terziaria di Val Scrivia, manca affatto nel resto dell'Appennino, eccetto che in strette zone dal tortonese al pavese, sia nella regione subappennina affatto, sia anche (in Val Staffora) alquanto più a sud in lembi che indicano antichi golfi e notevoli disturbi stratigrafici.

La tettonica degli strati *tortoniani* è per lo più assai regolare, con pendenze poco forti, di circa 10° in media; questo terreno per la sua natura essenzialmente marnosa non costituisce regioni elevate, raggiunge tuttavia presso S. Allosio l'elevazione di quasi 500 metri; generalmente però trovasi molto più in basso.

Lo spessore della serie *tortoniana* oltrepassa raramente i 200 metri; in generale è solo di 50 a 100 metri.

Si è già accennato sopra come sovente il *Tortoniano* nella parte inferiore passi insensibilmente all'*Elveziano;* superiormente invece la sua distinzione dal *Messiniano* è generalmente più facile in causa della notevole differenza litologica, ma sovente si osserva pure un gradualissimo passaggio fra questi due terreni, tanto che se non fosse di alcuni caratteri litologici distintivi, come lenti di

calcari e gessi, sarebbe talora difficilissimo delimitare questi due orizzonti là dove essi sono ambedue marnosi.

Le zone *tortoniane* sono per lo più basse e costituiscono sovente vallate e burroni franosi; sono assai favorevoli all'agricoltura.

Riguardo alla famosa zona della conca terziaria di Val Scrivia rimando alla descrizione fattane nel Capitolo XII del mio lavoro *Il Bacino terziario del Piemonte*, 1890 (V. sezione I).

Tra Val Grue e Val Curone nelle colline di Volpeglino si osserva tra le marne arenacee del *Tongriano* e quelle del *Messiniano* una zona marnosa grigiastra, inclinata di 6° a 10° verso il nord circa, attribuibile al *Tortoniano*.

Ad est di Volpedo tale zona continua a svilupparsi, con inclinazione più accentuata di prima, e presentasi assai fossilifera qua e là, come per esempio a Mombrizzone ed al monte omonimo, presso Ca d'Andrinno, ecc. Marne grigie, di apparenza *tortoniana*, talora fortemente sollevate, appaiono pure nei due rii di Darbellona, al fondo del rio Cagnarello, ecc.; ma non è sempre facile la delimitazione specialmente perchè sovente marne simili appaiono anche nel *Messiniano*, al quale terreno il *Tortoniano* è qui strettamente collegato.

A nord-est di Godiasco, in continuazione delle zone ultimamente accennate, il *Tortoniano* costituisce una specie di conca, in gran parte mascherata dalla potente placca *messiniana* (V. sezione II), ma che affiora qua e là sopra C. Ramà, nell'alta Val Rile, presso Chiusano e specialmente nella parte alta di Val Lavaggio dove i suoi strati marnosi, inclinati ad ovest o sud-ovest, si presentano spesso riccamente fossiliferi.

Ad est di Rivanazzano si sviluppa una bellissima e regolare zona *tortoniana*, non di rado fossilifera; essa forse già affiora presso Rivanazzano, ma cominciasi solo ad osservare nettamente da C. del Conte verso est, assumendo un notevole sviluppo ed una regolare inclinazione di 20° a 30° verso il nord-ovest. È degno di nota il fatto che, a valle della linea di sovrapposizione della zona gessifera e conglomeratica del *Messiniano* sul *Tortoniano*, veggonsi riapparire potenti zone marnose fossilifere che ricordano quasi perfettamente quelle *tortoniane*, per modo che parrebbero quasi rappresentare emersioni di tale terreno; in verità

credo trattisi di zone già attribuibili al *Messiniano*, ciò che prova sempre più come tali due formazioni siano qui strettamente collegate e come certe aree isolate riescano di incerta determinazione. Così per esempio presso i Torchi in Val Coppa appare una zona marnosa che per *facies* parrebbe doversi attribuire al *Tortoniano*, ma per le osservazioni sopramenzionate credo doverla ancora considerare provvisoriamente come *messiniana*.

Strettissima è la zona *tortoniana* di Torre Bianchina; invece molto più regolare e sviluppata è quella che, cominciando dal M. Cesarino, dove è rappresentata da solo pochi strati tra *Messiniano* ed *Elveziano*, si estende per molti chilometri come tipica zona marnosa, grigiastra, sino a Pietra dei Giorgi. Manca completamente il *Tortoniano* più ad ovest, essendo mascherato dai terreni più recenti, ma riappare nel parmense.

Messiniano.

Per il suo grande sviluppo, per i materiali utili che ingloba e per i numerosi fossili che spesso racchiude, la formazione *messiniana* venne già studiata e descritta da diversi geologi, specialmente da Capellini per la bassa Val Magra e da Taramelli per il Pavese, per cui mi limiterò in proposito ad accenni generali.

I terreni *messiniani* rappresentano generalmente depositi di mare basso o di littorale, spesso di maremma, e talora anche subcontinentali; quindi tali depositi sono per lo più costituiti di sabbie, arenarie e conglomerati più o meno cementati e ad elementi di varia grossezza; sono poi frequenti le zone o lenti gessifere e calcaree (carniola); talora si incontrano pure strati lignitici; sono anche largamente rappresentate le zone marnose, più o meno arenacee, che talora anzi prendono il predominio assoluto nella serie *messiniana*. I ciottoli raggiungono talora $\frac{1}{2}$ metro di diametro (Vogherese); ma per lo più sono solo di 7 a 10 centim. di diametro; sovente si presentano traforati, almeno incipientemente, dalle Litodome.

I fossili più caratteristici del *Messiniano* sono i fossili di maremma, come *Cyrena*, *Adachna*, *Dreissena*, *Melanopsis*, *Melania*, *Hydrobia*, *Neritodonta*, nonchè resti di *Libellula* e nume-

rosissime filliti; tali fossili sono elencati nel mio *Catalogo paleontologico del bacino terziario del Piemonte* 1889. In certe zone si incontra pure sovente una fauna marina o littoranea che costituisce quasi un anello di congiunzione fra quella miocenica e quella pliocenica, quantunque sia specialmente paragonabile a quest'ultima; nelle colline di Volpedo ad esempio i fossili che si raccolgono fra le marne e le sabbie che paiono riferibili al *Messiniano*, sono talmente simili a quelli plioceniche, che parrebbe quasi illogica la fatta distinzione.

Il *Messiniano* trovasi rappresentato sul versante tirreno soltanto nella bassa Val Magra, dove ha una *facies* di deposito continentale; è tipico sia paleontologicamente che litologicamente nella grande conca terziaria di Val Scrivia; trovasi molto sviluppato nelle colline del subappennino tortonese, vogherese e pavese, ed invece è appena scarsamente accennato nel Piacentino; in tale zona di sviluppo è specialmente rappresentato da depositi littoranei, spesso ghiaioso-ciottolosi. In alcuni punti questo terreno costituisce piccole conche entroappenniniche, come per esempio nel vogherese.

La tettonica del *Messiniano* è per lo più assai regolare, con pendenze di 8° a 10°, ed anche minori, verso valle. La potenza della serie *messiniana* non è molto grande, poichè raramente oltrepassa i 100 metri. I suoi banchi sono spinti ad elevazioni non molto notevoli, però anche oltre i 500 m. come a S. Allosio, ed ai 600 metri presso Rocca Susella.

Si è visto già come il *Messiniano*, se talvolta è nettamente distinto dai terreni sottostanti, spesso invece si collega gradualmente col *Tortoniano*, presentando anzi talora dei ritorni, direi, alla *facies tortoniana;* superiormente si verificano fatti consimili, poichè talora il *Messiniano* si stacca nettamente dal *Piacenziano*, talora invece, come vediamo attorno a Volpedo, si verificano tante alternanze marnose, arenacee e ciottolose, che riesce talvolta molto incerta la delimitazione dei due orizzonti.

Le località più rinomate per i fossili continentali (filliti, resti di Vertebrati, ecc.) sono quelle della bassa Val Magra; per le filliti, le Libellule, ecc. sono pure ben famose le colline di Broni, Stradella e S. Giulietta nel Pavese; per i fossili salmastri sono interessanti le vicinanze di Castelletto d'Orba e di Gavazzana nonchè di Montù Beccaria; invece nelle colline vogheresi abbon-

dano specialmente i fossili marini, per lo più di littorale, a *facies* specialmente pliocenica.

Riguardo ai ciottoli *messiniani* è notevole come essi si presentino spesso traforati dalle Litodome e siano talora costituiti di elementi d'origine alpina.

Dal punto di vista applicativo le zone *messiniane* rappresentano generalmente regioni un po' scoscese, spesso elevate, talvolta foggiate a gradinate sui piani del *Tortoniano*.

Sovente si incontrano sorgenti acquee fra le arenarie ed i conglomerati *messiniani*, specialmente alla loro base. In causa della loro *facies*, sia litologica che orografica, le zone in esame spesso si prestano poco all'agricoltura, ma là dove la posizione è favorevole o dove l'uomo lavora con cura il terreno, anche le colline *messiniane* diventano fertili e propizie specialmente alla viticoltura; ne sono esempio tipico le colline del subappennino pavese.

Industrialmente il *Messiniano* è interessante per inglobare lenti lignitiche (Sarzanello nella bassa Val Magra) e specialmente lenti di gesso (utilizzato come cemento e come pietra ornamentale) e talora anche di calcare, usato per calce dolce; lo zolfo trovasi pure non raro presso o tra le zone gessoso-calcaree, ma sempre così scarso che credo possa mai essere utilizzabile, almeno per scopo industriale.

Nelle zone *messiniane* incontransi spesso sorgenti sulfuree, salso-jodiche, ecc.

Sulla sinistra della bassa Val Magra, dalle vicinanze di Sarzanello sin presso S. Stefano di Magra, si sviluppa una formazione essenzialmente sabbioso-marnosa, con strati arenacei e banchi conglomeratici che pendono di 30° a 50° circa verso il sud-ovest; tale zona fu specialmente studiata sia dal lato geologico che da quello paleontologico dal Capellini. Malgrado la forte inclinazione che presentano spesso gli strati e malgrado la loro *facies* talora un po' antica, i fossili che vi si rinvennero sembrano provare trattarsi di un deposito *messiniano* a *facies* continentale. Sono note da lungo tempo le ligniti di Sarzanello e Caniparola utilizzate industrialmente sin dal secolo scorso.

In alcuni punti, per esempio in Val Gumberana, si trovano zone di marne grigiastre che ricordano assai quelle *tortoniane*.

I fossili più interessanti di questa zona sono le filliti, studiate da Massalongo, E. Sismonda, Gaudin ed Heer, e parallelizzate da questi autori specialmente alle filliti della zona gessifera; il Capellini ne studiò anche i Molluschi, ed ultimamente ne illustrò alcuni interessanti resti di *Tapirus*.

L'importante e tipica zona *messiniana* della conca terziaria di Val Scrivia venne già descritta nel capitolo XIII del mio lavoro *Il Bacino terziario del Piemonte* 1890; passiamo quindi senz'altro al tortonese (V. sezione I).

Nella regione subappennina fra Val Grue e Val Curone appare una zona sabbioso-arenacea con marne e lenti ghiaioso-ciottolose che sembrano attribuibili al *Messiniano*, quantunque i fossili, che vi si trovano inglobati abbastanza frequentemente, siano piuttosto di *facies* complessivamente pliocenica. Gli strati pendono di 20° a 40° circa verso il nord in media.

Fenomeni consimili osservansi nelle colline tra Val Curone e Val Staffora; infatti percorrendo accuratamente le diverse vallette che incidono l'altipiano *sahariano* di Volpedo-Godiasco-Rivanazzano si nota come gli strati pendano complessivamente di 20° a 30° verso nord o nord-ovest circa, e che si verifichi una alternanza più volte ripetuta di zone sabbioso-ciottolose grigio-giallastre a *facies messiniana* con zone marnose grigiastre a *facies* pliocenica e racchiudenti numerosi fossili di tipo specialmente pliocenico, per il che parrebbe quasi doversi attribuire la formazione in esame al Pliocene. Potenti sono specialmente i banchi conglomeratici di M. Mombrizzone, di C. Morosini, ecc.

Verso Godiasco la formazione *messiniana* si mostra molto conturbata e si divide in varie zone, di cui la più meridionale, con lenti di gesso, costituisce la bassa Val Cagnarello, spingendosi anche assai in alto sulle argille scagliose rosse di Montemerlano. Gli strati conglomeratici divengono più frequenti, come a Cà d'Andrinno, nella bassa Val Cagnarello, sulla sinistra della Staffora, a monte e di fronte a Godiasco, nella bassa Val Barbellona, ecc. La tettonica diventa molto irregolare poichè gli strati non pendono più verso il nord come prima, ma spesso in sensi diversi, specialmente però verso il sud ed il sud-ovest, anche con forte inclinazione come osservasi per esempio presso Monte Alfeo. Tali disturbi stratigra-

fici dipendono da corrugamenti del Cretaceo, il quale infatti emerge in zone dirette da nord-est a sud-ovest nelle colline ad est della Staffora. Per tali irregolarità si incontrano talora incertezze nella delimitazione del *Messiniano* dal *Tortoniano*.

Sono note nella zona *messiniana* in esame la sorgente sulfureo-ferruginosa di Monte Alfeo (sponda sinistra della Staffora, un chilometro a monte di detto paese, presso una lente gessosa) e quella salso-jodica di Villa Salice.

Ad est della Staffora la formazione *messiniana* si presenta divisa in due zone.

La zona meridionale o entroappenninica rappresenta probabilmente un'antica insenatura nella quale si radunarono specialmente i materiali più grossolani; infatti questa zona è essenzialmente costituita di conglomerati inglobati ed alternati a strati e banchi arenaceo-sabbiosi giallastri; verso la base compaiono parecchie lenti gessose, come sopra Godiasco, sotto Gomo, sopra Mezzenasco ecc.; Vi si trovano talora piccole traccie sulfuree. Tettonicamente questa zona costituisce una vera conca, ciò che indica essere stata questa formazione *messiniana* stratigraficamente modificata dai fenomeni orogenetici (V. sezione I).

La zona *messiniana* subappennina è importantissima sia per potenza ed estensione, sia per ricchezza in fossili, sia dal lato industriale per sorgenti minerali, gessi, calce e diversi materiali da costruzione. La sua natura è essenzialmente marnoso-arenacea, talora sabbiosa, frequentemente con banchi od estese lenti ciottolose. In alcune regioni, come per esempio tra Codevilla e Val Coppa, si sviluppa pure una potente zona marnosa a *facies tortoniana* assai spiccata.

Verso la base della serie *messiniana* compaiono numerose lenti gessose, allineate in un orizzonte abbastanza costante, il quale è anche importante perchè serve a delimitare con maggior sicurezza l'orizzonte *messiniano* da quello *tortoniano;* però nel pavese dette lenti compaiono anche più in alto nella serie messiniana.

Nelle colline subappennine del Vogherese si può osservare la seguente serie:

Sahariano	Sabbia ed argilla terrosa rossiccia (loess) con ghiaie e ciottoli.

Piacenziano	Marne sabbiose bleuastre con fossili.
Messiniano	Marne sabbiose fossilifere, sabbie ed arenarie con lenti ciottolose. Marne sabbiose grigiastre, fossilifere (*Pecten*, *Pectunculus*, *Arca*, *Cardium*, *Columbella*, *Pleurotoma*, *Turritella subangulata*, ecc.). Marne sabiose, sabbie ed arenarie fossilifere (*Pecten*, *Cardium*, *Pectunculus*, ecc.) con potenti lenti conglomeratiche. Marne sabbiose grigiastre fossilifere.
Tortoniano	Marne sabbiose grigiastre fossilifere.
Elveziano	Marne arenacee ed arenarie a *Lucina pomum*, ecc.
Langhiano	Marne compatte grigiastre o grigio-bianchiccie.

Quanto alla tettonica del *Messiniano* si può dire in generale che i suoi strati pendono verso la pianura; ma mentre che nel vogherese tale inclinazione è sovente abbastanza accentuata, invece nel pavese essa è dolcissima, tanto che talora gli strati sono quasi ondulati; ciò è in rapporto col fatto che le colline pavesi rappresentano tettonicamente un anticlinale-sprone che si prolunga certamente molto a nord sotto al quaternario della pianura.

Cominciando dall'esame del Vogherese vediamo che nella collina di Nazzano sono sviluppatissimi i conglomerati, inglobati entro a marne ed arenarie con inclinazione prevalente di 10° a 30° verso il nord-ovest circa, ma con forti varianti, sia di direzione che di grado, a causa degli affioramenti miocenici di Val Pizzolo, ecc.; talora anzi verso Rivanazzano gli strati sono fortissimamente sollevati.

Fra le arenarie trovansi quivi frequentemente sorgenti sulfuree, come in Val Pizzolo (Villa S. Francesco), in Val La Chioda (presso C. Migliavacca), in Val Rile sul lato orientale del M. Costiglione, ecc. Quanto alle cave di Petrolio esistenti presso le suddette sorgenti sulfuree, credo che esse siano in rapporto diretto, non già col *Messiniano*, ma bensì col sottostante Cretaceo quivi poco profondo per locali corrugamenti.

Nelle colline di Garlazzolo, oltre alle solite marne, arena-

rie e sabbie giallastre con strati conglomeratici, inclinanti complessivamente a nord di 10° a 20°, notansi pure frequenti marne fogliettate, come presso C. Rasci, nonchè una serie di lenti gessose che incominciando da Garlazzola di sopra si sviluppano a C. Rasci, al M. Gabbiolo, nella Valletta di Mondondone, in quella di Brignolo, ecc.

È specialmente ad est di Mondondone, sino in Val Coppa, che sviluppasi quella zona potente di marne grigie, spesso fossilifere, a stratificazione sovente assai dolce, che parrebbero riferibili al *Tortoniano* per la loro *facies*, ma che credo invece ancora inglobabili nel *Messiniano*.

Sulla destra di Val Coppa si sviluppano ampiamente i conglomerati, specialmente tra i Torchi ed il M. Cesarino, ma anche qua e là più a nord, assieme a strati sabbioso-marnosi giallastri.

Ad est dei Crotesi, nelle colline pavesi, la zona *messiniana* diventa meno ciottolosa, invece specialmente sabbiosa, giallastra, con qualche zona fossilifera. Non sono rare le lenti gessose come per esempio tra C. Pegassera e C. Canegate, presso Castel del Lupo, sotto C. Cassinera, presso Gessi, presso C. dei Ferrari e C. Gesso (Mornico), a Valsorda, presso C. Pozzo (Pietra dei Giorgi), a Martinasca, a C. Pradello (Montescano), presso C. il Rio e Torre Sacchetti (Stradella), ed infine sopra il Molino Quaroni, presso il Cimitero di Montù Beccaria, ecc., ecc. In queste regioni, come altrove, non tutte le lenti gessose sono indicate sulla carta geologica o perchè esaurite, o perchè così piccole che non ne ebbi notizia, o perchè nascoste dal terriccio.

Frequenti sono le sorgenti sulfuree, fra cui più note quella di Gessi presso la cosidetta Fabbrica di Gesso, e quella di Recoaro (Broni); quanto alle numerose sorgenti sulfuree che incontransi nelle regioni plioceniche e quaternarie vicine a quelle *messiniane* in esame, sorge il dubbio che possano, almeno in parte, essere in relazione coi depositi *messiniani* che si debbono quivi trovare a non grande profondità.

Assieme alle zone gessose o come rappresentanti, direi, di esse, compaiono frequenti zone calcaree (più o meno marnose od arenacee), talora anche utilizzate come calce dolce, per lo più invece solo come materiale da costruzione. Tali zone osservansi specialmente al M. Zavo, ed al M. Campone (Mornico), al M. Barosine

(Pietra dei Giorgi),sotto Cicognola, al M. Arzolo (Castana), attorno a Montescano, presso Ronco, presso Torre Sacchetti ecc.
Fra i suddetti calcari impuri, come pure fra i gessi, non sono rare le traccie di zolfo, come presso Oliva Gessi, al Monte Arzolo, sotto Montescano, ecc., ma credo trattisi sempre di residui poco importanti industrialmente.

Così pure accenno semplicemente all'incontro di sottili lenti bituminose fra le marne gessifere *messiniane* di alcune regioni, così a sud di Torrazza Coste.

Come già dissi sopra predominano in questa vasta zona *messiniana* del pavese le marne sabbiose, le sabbie e le arenarie grigio-giallastre, qua e là rossiccie, ma vi si incontrano pure lenti o banchi conglomeratici, come per esempio presso C. Fraccia rossa, Ca dei Ripossi, sotto C. Rocco, nelle colline di Broni, Montù dei Gabbi ecc.

È notevolissimo come i ciottoli messiniani siano talora rappresentati da elementi alpini, come graniti, gneiss, porfidi, calcari e roccie verdi svariate, come osservasi benissimo per esempio nelle colline di Broni. Ciò indicherebbe che le formazioni *messiniane* in esame furono in parte depositate da correnti acquee provenienti dalle regioni alpine.

Talora trovansi marne sabbiose fogliettate, spesso fillitifere, così a sud di S. Giulietta, presso Castagnara, presso Montescano ecc.

Nelle colline *messiniane* a sud di S. Giulietta trovansi traccie più o meno notevoli di calcite, calcedonia, calcare fosfatico, nonchè tronchi silicizzanti, ecc.

Importantissima è la zona *messiniana* in esame a causa delle numerose e ben conservate filliti che trovansi racchiuse, sia fra le marne fogliettate, sia tra gli strati gessosi; riesce anzi strano talora osservare le delicatissime impronte fillitiche poggianti direttamente sui cristallini di Gesso, fatto interessante e molto degno di nota per la spiegazione razionale dell'origine dei gessi. Assieme alle filliti incontransi pure impronte di *Libellula* (*L. Doris* e *L. Eurynchone*), specialmente allo stato larvale. Riguardo a tali fossili consultinsi specialmente i lavori del Sordelli e del Taramelli.

Oltre alle suddette impronte non sono neppur rare le zone coi fossili marini, fra cui talora resti di *Ancillaria*, talvolta però un po

infranti; così presso C. Mirandola (est di Crotesi), presso la fonte sulfurea di Recoaro, ecc, ecc. Importantissimo poi è il ritrovato di resti di *Congeria* presso Figale (nord di Montù Beccaria) nel *Messiniano* superiore.

Non sarebbe improbabile che si dovesse estendere la zona *messiniana* più di quanto io abbia creduto ora di fare; ma in causa delle affinità di questo orizzonte con quello pliocenico, la loro delimitazione non è sempre troppo sicura.

Quanto alla tettonica essa varia assai di luogo in luogo; mentre che nel vogherese l'inclinazione degli strati *messiniani* è abbastanza netta verso il nord od il nord-ovest, invece nelle colline pavesi spesso gli strati sono orizzontali o leggermente ondulati con inclinazione ora a valle, ora a monte, ora in altro senso, come possiamo specialmente constatare bene nelle colline a nord di Mornico, in quelle di Pietra dei Giorgi, di Cicognola, di Castana, di Montescano, di Canneto ecc. Questo fenomeno ci spiega il grande sviluppo del *Messiniano* nel pavese e credo sia in rapporto al fatto che quivi i corrugamenti dei terreni antichi si spingono accentuati molto a nord, tanto che i terreni miocenici e pliocenici rimangono quasi superficiali sin oltre il Po; ciò ci è provato dell'affioramento miocenico di Portalbera, da numerose sorgenti minerali in pianura, e probabilmente anche dal residuo pliocenico del M. S. Colombano.

Nelle colline di Montù Beccaria le marne sabbiose ed arenacee grigiastre inclinano di 20° a 25° circa verso il nord e verso l'est ed anche il sud est, indicandoci quasi un giro direi che costituiscono quivi le formazioni *messiniane*.

Nella zona gessifera di Gessi (Casteggio) le acque scavarono un irregolare canale sotterraneo, detto il *Buco della Camera*; tale fatto è analogo a quelli che osservansi in moltissime regioni gessifere, in causa della facile soluzione del materiale gessoso.

Ad est delle colline pavesi il *Messiniano* rimane quasi completamente mascherato dai terreni più recenti ed appare solo più in piccolissimi lembi nel Piacentino orientale tra l'Arda e lo Stirone. Infatti è soltanto sulla destra dell'Arda, sotto al caratteristico protendimento pliocenico di Vernasca, che appaiono banchi sabbioso-arenacei, con lenti ciottolose, inclinati leggermente a nord-ovest circa, i quali, quantunque non m'abbiano presentato fossili

credo siano da ritenersi come *messiniani*. In questa regione di Vernasca alcuni geologi recentemente segnalarono depositi *elveziani* ed anche più antichi. Io non accetto però tali interpretazioni, poichè dalle mie note raccolte nella campagna geologica del 1890 mi risulta esistere quivi assai netta e tipica la seguente serie:

Astiano	Arenarie giallastre in strati quasi orizzontali con fossili.
Piacenziano	Marne sabbioso-arenaceė grigie, e grigio-giallastre. Marne sabbiose bleuastre o grigie, assai fossilifere.
Messiniano	Sabbie ed arenarie grigio-giallastre con lenti di ciottoli, ciottoloni, frammenti angolosi ecc.
Cretaceo	Argille scagliose bruniccie o variegate.

Altri lembi di sabbie con ciottoli appaiono qua e là in valle Ongina, mezzo chilom. a valle di C. Pré, nonchè tra C. Riotto e C. Gandolfi; ma la zona più ampia ed interessante trovasi nelle colline di Vigoleno. Quivi infatti si vede che tra i Magrini ed i Bandiera si sviluppa una formazione sabbioso-arenacea, grigio-giallastra spesso con sottili zone di fossili marini, ad inclinazione prevalentemente verso il nord circa; vi compaiono pure due lenti gessose che io ritengo assolutamente *messiniane*, anzi caratteristiche di questo orizzonte, mentre invece altri suppone che esse siano contemporanee delle argille scagliose.

Infine troviamo un'ultima zona *messiniana*, come di solito sabbioso-arenacea, grigio-giallastra, a nord-est di Vigoleno, tra La Predera ed i Pelorsi ad un dipresso.

Tali affioramenti, insignificanti in se, ci indicano però quanto sviluppata debba essere nel Piacentino la formazione *messiniana* subappennina, mascherata dai terreni pliocenici.

Piacenziano.

Questo piano geologico è così uniforme generalmente in tutta l'Italia che non è il caso di descriverlo a lungo, tanto più che le zone che ci interessano furono quasi tutte già accennate da altri.

I terreni *piacenziani* sono per lo più rappresentati da marne grigio-bleuastre più o meno sabbiose, quasi sempre ricchissime in fossili marini ben conservati, indicandoci un deposito relativamente tranquillo spesso formatosi in mare abbastanza tranquillo. I fossili sono pressochè eguali a quelli ben conosciuti di tutto il *Piacenziano* d'Italia.

Il *Piacenziano* manca, come i terreni miocenici, in quasi tutta la Liguria orientale, ciò che sembra indicarci come essa non sia stata tanto fortemente sollevata dopo l'Eocene come la parte occidentale. Però a cominciare dalle vicinanze di Genova troviamo i i famosi depositi di S. Fruttuoso, dell'interno stesso di Genova, di Borzoli ecc.

Sul lato padano ricompare il *Piacenziano* nel tipico seno di Val Scrivia e poi, con interruzioni, lungo le falde delle colline vogheresi e pavesi, assumendo poi il massimo sviluppo nel Piacentino orientale cioè nelle famose colline di Castellarquato. È notevole nella pianura il residuo isolato del colle di S. Colombano.

Per lo più gli strati *piacenziani* sono appena inclinati di 2° a 5°; il loro complessivo spessore è poco notevole, raramente oltrepassa i 100 metri, come in alcuni punti del golfo di Val Scrivia e nel Piacentino orientale dove forse tocca talora i 150 m. in potenza. Questa formazione non raggiunge grandi elevazioni, al più di circa 400 m. s. l. m., come a Vernasca ed a Vigoleno.

Quanto al rapporto della formazione *messiniana* con quella *piacenziana* si è già accennato nel capitolo precedente come esso sia talora rappresentato da un passaggio quasi insensibile come per esempio nel vogherese; in generale però esiste tra i due orizzonti una spiccatissima differenza litologica, e spesso anche paleontologica.

Molto più graduale però è il passaggio del *Piacenziano* all'*Astiano*, per le solite alternanze di marne e di sabbie, tanto che alcuni geologi non vorrebbero fare tra questi due terreni quella distinzione che io credo logica ed adottabile in linea generale, pur constatandone le incertezze naturali nel caso particolare.

Il *Piacenziano* è fossilifero ovunque; straordinariamente ricca in fossili però è questa formazione nei lembi tirreni, nei dintorni di Villalvernia e specialmente nelle colline del Piacentino orientale (donde il nome del terreno) da Gropparello a Castellarquato, Bacedasco, Lugagnano, ecc.

Sotto il punto di vista applicativo si può dire che le marne *piacenziane*, essendo sovente argillose, danno origine a veli acquei e sorgenti costanti, formano basse colline, sovente per erosione costituiscono ampie vallate, altipiani coperti da alluvioni quaternarie, ecc. Per tal modo esse sono indirettamente favorevoli all'Agricoltura. Le marne in questione vengono sovente utilizzate per laterizi. Talora sonvi sorgenti salate o sulfuree in relazione più o meno diretta colle zone *piacenziane*, così presso Casteggio, presso S. Giulietta, presso Miradolo, ecc., talora con sviluppo di gas inflammabile; non sarebbe però improbabile che alcune di queste sorgenti derivassero da terreni *messiniani*.

Sul versante tirreno manca generalmente il *Piacenziano* che compare solo in piccoli lembi a *facies* tipica, e riccamente fossiliferi, attorno a Genova, cioè: tra S. Fruttuoso e S. Martino d'Albaro, dove i suoi strati inclinano assai nettamente verso sud circa costituendo speciali collinette, umide e basse; nell'interno stesso di Genova; specialmente poi da Borzoli alle basse colline attorníanti Sestri ponente. Di questi depositi trattarono particolarmente Pareto, Issel e Della Campana.

La bella zona *piacenziana* della grande conca terziaria di Val Scrivia venne già esaminata nel capitolo XIV del mio lavoro *Il Bacino terziario del Piemonte 1890*, come pure quella delle colline tortonesi (V. sezione I); noto soltanto, ciò che indicherò meglio seguito, come creda doversi attribuire già all'*Astiano* alcuni lembi sabbiosi che racchiudevo prima nel *Piacenziano*. Nelle prime collinette di Viguzzolo appare già qualche striscia di marne argillose *piacenziane* quasi tipiche.

Quanto alle colline subappennine di Volpedo-Codevilla debbo notare che la maggior parte dei fossili abbondantemente raccolti in detti colli ed indicati finora come pliocenici (anche nella Monografia dei *Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria*) trovansi per lo più fra le sabbie e le ghiaie che per la *facies* complessiva sembrano attribuibili al *Messiniano*, il che proverebbe come la fauna marina non siasi molto cangiata dal periodo *messiniano* a quello pliocenico; ma sono necessari ulteriori studi al riguardo per togliere ogni dubbio.

Presso Torrazza Coste appaiono le tipiche marne *piacenziane*

(V. sezione II) sotto al *loess* quaternario, così pure nelle colline pianeggianti di Casteggio, dove però compaiono zone sabbioso-ghiaiose che rendono alquanto incerta la delimitazione di questo orizzonte sia dal *Messiniano* che dall'*Astiano*, e sono forse in parte *messiniane*.

Da S. Giulietta, dove troviamo la sorgente sulfurea di Case l'Orto, sino alla Valle Scuropasso la parte più settentrionale delle colline è costituita di marne grigiastre che paiono *piacenziane*, quantunque la viticoltura quivi sviluppatissima impedisca un esame preciso.

Lo stesso dicasi ad un dipresso delle colline di Zenevredo, Costa Montefedele - S. Damiano - Rovescala - Crosignano, ecc., giacchè vi sono sviluppatissime speciali marne grigiastre, non di rado racchiudenti fossili marini, con inclinazione abbastanza costante verso il nord ed il nord-ovest circa, con *facies* complessivamente *piacenziana*; ma nella loro parte meridionale appaiono talora straterelli arenaceo-sabbiosi, grigio-giallastri, che ricordano alquanto la formazione *messiniana* (così a S. Damiano, a Luzzano, ecc.), per cui sono necessari ulteriori, e più minuti studi, specialmente paleontologici, per sciogliere ogni questione. Notevole è il lembo di marne grigie, leggermente inclinate a sud-est, che osservasi a Cerisole.

Notisi però che, tolti i dubbi sovraccennati, è affatto tipico il *Piacenziano* di Zenevredo, di Costa Montefedele, di Ziano e di Semino, dove sono bellissimi tagli naturali che lo mettono a nudo.

La mancanza della cerchia *piacenziana* attorno alle colline di Broni, Stradella dipende dai fenomeni orogenetici che originarono lo spiccato sperone (prolungato verso nord) delle colline pavesi.

Alla base del colle di S. Colombano compaiono le tipiche marne *piacenziane*, che nella loro parte superiore, di passaggio all'*Astiano*, si presentano come di solito molto fossilifere (vedi il lavoro di Sartorio, *Il colle di S. Combano*, 1879) ed inoltre inglobano qua e là, come presso Miradolo, copiosi resti di Antozoi, specialmente di *Cleodora*, il cui scheletro calcareo venne utilizzato come materiale da calce e da costruzione. È curioso notare come il Breislach abbia attribuito questo calcare al *Muschelkalk*!

La zona *piacenziana* del colle di S. Colombano osservasi solo nelle incisioni più profonde, essendo generalmente mascherata da un potente *talus*.

Ad est di Val Tidone la zona *piacenziana* appare appena per brevi

tratti essendo poscia completamente mascherata dai terreni più recenti. Riappare però presso Castione e quindi, gradatamente sviluppandosi in ampiezza e potenza, costituisce gran parte delle famose colline di Castellarquato, Lugagnano e Bacedasco; è specialmente la straordinaria ricchezza in fossili della parte superiore del *Piacenziano* di queste colline piacentine che fece dare a questo piano geologico il nome che ora esso porta.

Si è già tanto trattato di questa regione pliocenica piacentina, affatto tipica sia litologicamente sia paleontologicamente, che credo inutile farne una descrizione, almeno nel presente lavoro generale. Però sarebbe ancora opportuna una monografia speciale accompagnata da una carta geologica in grande scala coll'indicazione dei punti più fossiliferi (che si trovano specialmente nella zona di passaggio tra il *Piacenziano* e l'*Astiano*). La famosa balena di Cortese fu appunto trovata nel *Piacenziano* superiore presso C. Fabbri; un'altra balena giace tuttora sepolta nell'alta Val Ghia sotto C. l'Osteria. Le marne sabbiose in esame assumono una notevole potenza, ed inclinano appena leggermente verso nord o nord-ovest; talora vi si verificano curiose erosioni, profondi burroni labirintici, bizzarre cortine marnose, ecc.

Sovente si verificano incertezze nella delimitazione del *Piacenziano* dall'*Astiano* per mezzo di un graduale passaggio litologico e paleontologico. Tale incertezza diventa poi maggiore nei dintorni di Vernasca, e specialmente nelle colline di Vigoleno dove verificasi una specie di seno o conca speciale; quivi infatti sulle tipiche marne bleuastre sviluppansi marne, sabbie ed arenarie gialle, riccamente fossilifere, talora con lenti ghiaioso-ciottolose, cioè una formazione a *facies astiana* che io però inclino ad attribuire al *Piacenziano* superiore. Secondo alcuni geologi i fossili di Vigoleno apparterrebbero già al *Tortoniano*; credo invece trattisi solo in tal caso di fossili del *Piacenziano* inferiore o del *Messiniano* che notammo essere quivi talora fossilifero.

ASTIANO.

La formazione *astiana* rappresenta il deposito di un mare poco profondo, anzi sovente di un littorale passante anche a maremma; essa è costituita generalmente di marne e sabbie giallastre, talora ghiaiose; spesso è ricca in fossili marini littoranei, per lo più meno ben conservati di quelli *piacenziani*, sovente accumulati in lenti speciali e quindi alquanto logori.

Essendo poco rappresentata la *facies* maremmana deltoidea, di cui costituii il sottopiano *Fossaniano*, ne tratterò in questo stesso capitolo.

L'*Astiano* manca completamente sul versante tirreno della regione in esame, anche attorno a Genova, ciò che parrebbe indicare essersi verificato quivi un sollevamento sulla fine del *Piacenziano*, movimento che però nella parte orientale erasi già accentuato prima. Sul versante padano questo terreno compare sovente lungo le falde subappennine, ma si trova però in gran parte mascherato dai depositi quaternari.

La formazione *astiana* è generalmente quasi orizzontale od inclinata solo di 2° a 4°; il suo spessore è piccolo, raramente superiore ai 100 metri come nel Piacentino orientale, dove raggiunge pure le massime elevazioni così al M. Giogo (m. 459), a Vernasca, a Vigoleno ecc.

Si è già notato nel precedente capitolo come sia insensibile la transizione tra il *Piacenziano* e l'*Astiano*; invece generalmente questo terreno è coperto con *hyatus* dal Quaternario.

L'*Astiano* costituisce generalmente colline giallastre, elevate, a pendii spesso ripidi, senza sorgenti acquee, giacchè il velo acqueo si forma alla sua base, sul *Piacenziano;* malgrado tale aridità le colline *astiane* sono favorevolissime alla coltura dei cereali e specialmente della vite.

Le sabbie di questo terreno vengono sovente usate come materiale da costruzione.

La formazione *astiana* della conca terziaria di Val Scrivia venne già in parte descritta nel Capitolo XV del mio lavoro: *Il Bacino terziario del Piemonte*, 1890; debbo però aggiungere che

pur riconoscendo come le formazioni plioceniche delle colline situate sulla destra della Scrivia siano in parte sabbioso-giallastre, cioè con *facies astiana*, tuttavia parrebbe che la sommità di alcune di dette colline sabbiose, ed anche localmente ghiaiose, possa già riferirsi piuttosto all'*Astiano* che non al *Piacenziano* come credetti dapprima. (V. sezione I).

Nelle colline di Casteggio compaiono sabbie giallastre, talora anche ghiaiose, spesso riccamente fossilifere che ricordano molto l'*Astiano*, al quale le ho provvisoriamente in parte riferite; noto però che sabbie simili osservansi pure talora nel *Messiniano* superiore, ed inoltre che in alcuni depositi sabbiosi, per esempio presso l'Osteria California si incontrano cristalli e nuclei gessosi e alcuni fossili a *facies* più antica, per cui parrebbe trattrarsi invece di un deposito *piacenziano* o *messiniano*. La viticoltura quivi sviluppatissima impedisce spesso le osservazioni geologiche, ma è probabile che con ulteriori studi si potrà sciogliere la questione sopraccennata.

Nelle colline a Sud di Bosnasco trovansi pure talora zone sabbiose e ghiaiose giallastre, che ricordano l'*Astiano;* specialmente ciò si verifica a C. Poggio Pelato, ma anche altrove, però sempre con incertezza di delimitazione. In queste regioni incontransi pure qua e là ciottoli traforati dalle Litodome, ma finora non li potei ancora osservare in posto e quindi rimango incerto sulla loro età.

Nella collina isolata di S. Colombano sulle marne *piacenziane* sviluppasi una potentissima serie di sabbie giallastre, intercalate a qualche zona marnosa pure giallastra, cioè l'*Astiano*, che però nella parte superiore presenta strati sabbioso-ghiaiosi, con resti di Vertebrati terrestri, cioè *facies fossaniana*, se pure non si passa già talora al *Villafranchiano*. Alcuni elementi ciottolosi di questo terreno paiono di origine alpina.

In complesso la collina di S. Colombano ci presenta la seguente serie stratigrafica:

Sahariano	*Loess* argilloso, rosso-giallastro o grigiastro, con lenticelle sabbioso-ghiaiose.
Astiano	Sabbie giallo-grigiastre con ciottolini (*facies fossaniana*). Sabbie giallastre. Sabbie marnose straterellate.

Piacenziano	Sabbie marnose grigiastre con fossili. Marne argillose grigio-bleuastre, riccamente fossilifere, con lenti calcaree di origine madreporica. Marne argillose bleuastre.

Gli strati sono per lo più orizzontali oppure inclinati, però osservansi talora locali disturbi stratigrafici; così per esempio nel vallone che si trova subito ad est di Miradolo veggonsi gli strati dell'*Astiano* inferiore inclinare per un certo tratto di circa 30° verso il sud-sud-est.

L'*Astiano* si presenta tipico, potente, straordinariamente fossilifero nel Piacentino orientale colla solita *facies* di marne e sabbie gialle, qua e là arenacee; talora vi compaiono pure lenti ghiaioso-ciottolose (*facies fossaniana*), come specialmente nelle colline di Castione, di S. Maria del Rivo (est di Ponte dell'Olio) dove trovansi nella parte inferiore dell'orizzonte, al M. Oldo e presso Villa Spiaggi (Val Chero), nelle colline di Magnano, presso Castellarquato, ecc., specialmente nella parte superiore dell'*Astiano*. Non sono rare le lenti lignitiche, come presso i Perini (Val Chero). Oltre ai Molluschi, frequentissimi, non sono anche rari i ritrovamenti di resti di Vertebrati, marini e terrestri, nelle sabbie in esame.

In generale gli strati sono leggermente inclinati verso la pianura ma talora veggonsi pure locali alterazioni, così per esempio sotto Castellarquato, dove alcuni strati pendono di circa 40° verso nord-nord-est. In Val Grattarolo esiste una sorgente sulfurea nella zona di passaggio fra l'*Astiano* ed il *Piacenziano*.

Particolarmente interessanti sono i dintorni di Vernasca e di Vigoleno; infatti quivi l'*Astiano* sembra largamente rappresentato a causa dello sviluppo grande delle sabbie e delle arenarie gialle; ma tenendo conto della speciale ubicazione di questi depositi, credo che parte di dette sabbie debbano ancora riferirsi al *Piacenziano*, attribuendo all'*Astiano* soltanto i banchi arenacei più elevati. Quindi mentre che la zona *astiana* di Vigoleno parrebbe amplissima, credo doverla restringere ai due rilievi più spiccati; la serie stratigrafica di detta regione sarebbe quindi la seguente:

Astiano	Stati arenacei e sabbie giallastre, qua e là fossilifere.

Piacenziano	Straterelli marnoso-sabbiosi, grigi, assai fossiliferi. Strati e banchi marnosi, sabbiosi ed arenacei, giallastri, fossiliferi. Alternanze di banchi sabbioso-arenacei giallastri con sabbie ed arenarie grigie, spesso fossilifere. Banchi arenaceo-calcarei con numerosi resti di *Pecten*, *Lithothamnium*, ecc. Marne, talora arenacee verso l'alto, grigiastre o brunastre, fossilifere.
Messiniano	Banchi sabbiosi giallognoli con fossili marini. Sabbie, arenarie e marne grigio-giallastre, talora fosssilifere, con lenti gessose. Sabbie e ghiaie.
Cretaceo	Argille scagliose variegate, calcari, arenarie ecc.

VILLAFRANCHIANO.

È un terreno che io ritengo assolutamente come pliocenico anzi in complesso contemporaneo all'*Astiano*, solo che, trattandosi di un deposito continentale, fluvio-lacustre, esso ha in parte la *facies* dei depositi quaternari. Infatti esso consta essenzialmente di banchi ghiaioso-ciottolosi, ma vi si trovano sovente alternate speciali zone di marne grigio-verdiccie, talora lignitifere, che servono a distinguere anche litologicamente il *Villafranchiano* dal *Sahariano*.

I fossili sono pure assai importanti, sia che trattisi di Molluschi d'acqua dolce e terrestri come verificasi specialmente sul versante padano, sia che si tratti di Vertebrati (*Felix* cf. *arvernensis*, *Machairodus cultridens*, *Hyaena robusta*, *Canis etruscus*, *Ursus etruscus*, *Sus Strozzii*, *Equus Stenonis*, *Rhinoceros etruscus*, *Mastodon arvernensis*, *Cervus dicranius*, *Antilope* sp., *Leptobos elatus*, ecc.) come si incontra non di rado in Val Magra. In ogni caso tale fauna è in generale assai nettamente distinta da quella quaternaria, avendo una *facies* complessiva di clima più caldo che non quella del giorno d'oggi; però talora si verifica invece che i fossili, specialmente i Molluschi dell'orizzonte in esame, siano affi-

nissimi a quelli quaternari, costituendo così un anello di congiunzione fra le due faune.

Il *Villafranchiano* trovasi nelle più ampie conche entroappenniniche, che dovettero costituire conche sublacustri durante l'epoca *astiana*, come ad Olivola, a Pontremoli, a Sesta Godano, a Bedonia, ecc., oppure lungo le falde subappennine verso la pianura padana che rappresentava in quel periodo geologico un'immensa regione fluvio-lacustre.

Gli strati *villafranchiani* sono per lo più suborizzontali o ben poco inclinati; la loro serie raramente giunge allo spessore di 100 metri, come sembra si verifichi in alcuni punti presso Bedonia; essi sono poco sollevati e d'altronde, trattandosi di depositi continentali, la loro elevazione non ha grande importanza, essendo specialmente in rapporto coll'altimetria della regione in cui tali terreni furono depositati; presso Bedonia essi oltrepassano i 600 metri di elevazione.

Generalmente la formazione *villafranchiana* non mostra passaggio ai terreni sotto e soprastanti; però in alcuni punti si vede che gli strati del Pliocene superiore marino (*Astiano* pr. detto) nella parte superiore divengono poco a poco maremmani e poi fluviolacustri, per una simile trasformazione avvenuta nell'ambiente in cui essi furono depositati; in generale però il *Villafranchiano* sostituisce quasi completamente l'*Astiano*, ciò che ne prova pure la quasi contemporaneità.

Nella parte superiore la formazione in esame venne quasi sempre alquanto erosa dalle potenti correnti acquee che trasportarono e depositarono i terreni *sahariani*, quindi esiste spesso in tale zona di passaggio un *hyatus* più o meno forte; talvolta però sembra vi si verifichi una transizione abbastanza graduale.

Le località più riccamente fossilifere sono, riguardo a Molluschi continentali, i dintorni di Tassarolo (Novi), e per i Vertebrati le colline di Olivola (Val Magra) e le vicinanze di Pontremoli.

Le regioni *villafranchiane* sono generalmente pianeggianti, perchè ricoperte da alluvioni *sahariane;* spesso vi si incontrano sorgenti acquee in rapporto coi banchi marnosi. I letti lignitici hanno poca importanza; invece le zone marnose vengono spesso utilizzate per laterizi.

Nella bassa Val Magra potrebbero forse esistere lembi *villafranchiani* sotto ai terreni quaternari, ma non li potei direttamente osservare.

Appena fuori dell'area in esame indichiamo esistere presso Terrarossa depositi *villafranchiani* in cui furono già raccolti vertebrati fossili; ma specialmente interessanti al riguardo sono le colline di Olivola. Quivi la serie *villafranchiana* è assai potente, con leggiera inclinazione a nord-ovest circa, e così costituita nel complesso:

Villafranchiano	Conglomerati più o meno cementati, talora brecciosi, giallastri.
	Sabbie, arenarie e marne giallastre, ricchissime in resti di Rinoceronti, Cervidi ecc.
	Banchi ciottoloso-brecciosi, alternati più volte con strati marnoso-sabbiosi giallastri.
	Marne e sabbie grigio-giallestre.
	Marne grigiastre o bleuastre, talora con lenti breccioso-ciottolose.

La ricchissima fauna vertebrata venne già fatta conoscere specialmente dal Capellini e dal Forsith Major che recentemente vi fece importantissimi scavi con immenso successo. La zona *villafranchiana* in esame si presenta molto estesa, sia costituendo intere colline, sia comparendo solo qua e là sotto ai terreni *sahariani*, come ne sono esempio le marne bleuastre lignitifere di Fornace Cocchi.

A Corneda (ovest di Tresana), tra i 160 ed i 200 metri, esiste un lembo di arenarie, conglomerati e breccie *villafranchiane* per lo più cementate, lembo assai interessante per la sua ubicazione, la quale, assieme ad altri fatti, ci indica che il *Villafranchiano* originariamente riempiva gran parte dell'attuale Valle Magra, e ne fu poscia quasi del tutto esportato dalle correnti acquee, specialmente del periodo *terraziano*.

Il bacino geotettonico di Pontremoli racchiude anche un'ampia e bellissima conca *villafranchiana*, che si stende da poco a monte di Villafranca sin oltre Pontremoli: essa si presenta solo visibile nelle incisioni fatte dalle acque, giacchè essa è del resto completamente mascherata dai terreni *sahariani*.

Il *Villafranchiano* della conca pontremolese è affatto tipico, cioè costituito di banchi ghiaioso-ciottolosi e da zone marnose grigiastre o leggiermente verdiccie, che presso Pontremoli vengono largamente utilizzate per laterizi ad uso della galleria ferroviaria del Borgallo; quivi trovaronsi resti di Vertebrati che andarono sgraziatamente in parte perduti; il Capellini vi segnalò tuttavia il *Mastodon arvernensis*. Bellissime sono le sezioni naturali che osservansi sotto Filattiera, sulla sinistra del T. Capria, presso il Ponte La Carrara, presso La Piana e presso Corvi.

Presso Filattiera vediamo la seguente sezione naturale:

Sahariano	*Loess* giallo-rossiccio, spesso potente. Ciottolini con sabbia terrosa rossastra.
Villafranchiano	Banchi di ciottoli poco decomposti e poco cementati. Alternanza di marne sabbiose ed argillose grigioverdastre con banchi di ciottoli e ciottolini, spesso poco cementati, poco rotolati, sovente appiattiti, subdiscoidali.

In Val Vara, tra Brugnato e Sesta Godano, trovansi interessantissimi lembi terziarii che, quantunque abbiano alcuni caratteri di maggiore antichità, tuttavia sino a prova paleontologica contraria, indico come *villafranchiani*. Essi sono residui di una zona assai più estesa in origine; constano di arenarie, sabbie e marne grigiastre e giallognole, qua e là alternate e commiste con potentissimi banchi di ciottoli, talvolta con straterelli lignitici. Tali banchi pendono per lo più leggermente, ma talora anche alquanto fortemente.

Questi depositi sono dovuti probabilmente al fatto che durante il periodo pliocenico le correnti acquee del Vara e dei suoi affluenti di sinistra (Gottera e Mangia) non erano così profondamente incassate fra gli schisti cretacei come ora sono, ma si trovavano ad un livello assai più elevato, e dovevano presentarsi alquanto vaganti, specialmente nei periodi di piene, durante i quali depositarono le formazioni ciottolose sopramenzionate.

I lembi *villafranchiani* tuttora esistenti, certamente piccoli in confronto della formazione originaria, trovansi complessivamente allineati parallelamente al corso del Vara, sul suo lato sinistro, ciò

che pare indicarci una tendenza di questo corso d'acqua a scavarsi l'alveo verso Sud. Infine tali depositi paiono indicarci quivi durante l'epoca pliocenica un rallentamento nel corso delle acque, che forse trovavano difficoltà ad aprirsi un varco attraverso i banchi arenacei di Bocca Pignone-Beverino, e quindi allargavansi a monte di detto ostacolo roccioso, specialmente estendendosi sulle regioni più basse, costituite di argilloschisti *cretacei*.

Le marne grigiastre o grigio-verdiccie dei lembi *villafranchiani* in esame sono talora utilizzate per laterizi.

In complesso la formazione *villafranchiana* indicata si presenta così costituita:

Zona ciottoloso-sabbiosa, giallastra (*facies sahariana*).
Sabbie e marne grigio-bleuastre o verdiccie, alternate con banchi ghiaiosi e ciottolosi; straterelli lignitici.
Sabbie e ghiaie giallastre.
Potente serie (talora oltre 50 m.) di banchi ciottolosi e di compatti conglomerati, con lenticelle lignitiche.

Riguardo al versante padano è specialmente importante la zona *villafranchiana* della conca di Val Scrivia, per la cui descrizione rinvio al Capitolo XVII del mio lavoro: *Il Bacino terziario del Piemonte* 1890.

È probabile che questa formazione esista anche lungo le falde subappennine almeno in alcuni tratti; ma il grande sviluppo dei terreni quaternari impedisce dirette osservazioni al riguardo.

Però se esaminiamo le più profonde incisioni naturali che intaccano i grandiosi altipiani quaternari di Agazzano, Rivergaro e Ponte dell'Olio, vediamo comparire qua e là, alla base della potentissima e tipica serie *sahariana*, alcuni strati marno-argillosi, grigio-verdicci, racchiudenti ligniti e resti di Molluschi terrestri, alternati con strati ciottolosi e conglomeratici, cioè terreni aventi tipica *facies villafranchiana*. Ciò osservasi con particolare nettezza in Val Gandore sotto Crocetta ed in Val Trebbiola sotto C. La Stoppa.

Nel Vallone di Zaffignano, ad est di Ponte dell'Olio, osservansi marne e ciottoli a *facies* in parte *villafranchiana*, ma già con passaggio all'*Astiano* con *facies fossaniana*. Talora più ad

est, sopra le sabbie ghiaiose dell'*Astiano*, compaiono marne argillose che paiono far passaggio alla *facies villafranchiana*, ma che non hanno in generale grande importanza.

La zona *villafranchiana* sopramenzionata è forse in rapporto collo sbocco delle grandiosa corrente acquea della Trebbia e del Nure, il cui corso doveva già essere delineato a grandi tratti sin dal periodo pliocenico.

Risalendo la Valle del Taro troviamo, nel centro affatto dell'Appennino, presso Bedonia, una estesa, potente e regolarissima formazione *villafranchiana*, rappresentata da strati suborizzontali di marne e sabbie grigio-giallastre e di ciottoli o, più comunemente, di frammenti calcarei ed arenacei subdiscoidali per aver subìto un trasporto non molto prolungato.

Qui, come in Val Vara il deposito *villafranchiano*, residuo di una zona assai più estesa originariamente, trovasi sulla sinistra dell'attuale corso d'acqua. Tale deposito è probabilmente dovuto ad un locale rallentamento delle correnti acquee in causa della conca orografica preesistente e della specie di ingorgo che subivano dette acque sia nell'attraversare la resistente zona ofiolitifera di Gotra-M. Rizzone, sia nell'incontrarsi colla notevole corrente acquea di Val Gotra.

QUATERNARIO

SAHARIANO.

Questo piano corrisponde al periodo caratterizzato dal grande sviluppo diluvio-glaciale, quindi i suoi depositi possonsi distinguere a secondo il loro modo di origine in terreni diluviali o *Diluvium*, e terreni glaciali o *Morenico*.

Diluvium.

Il *Diluvium* è rappresentato specialmente da depositi sabbioso-terrosi giallo-rossicci, passanti talora a vero *loess*, e da banchi regolari di sabbie, ghiaie e ciottoli, di varie dimensioni, spesso profondamente decomposti, e quindi anche essi giallastri nel complesso; essi sovente assumono assolutamente l'aspetto del *Ferretto* lombardo, che, secondo il mio modo di vedere, è *Diluvium* tipico. Non sono rari qua e là nel *loess* granuli nerastri, manganesiferi.

I caratteri tutti del terreno in questione indicano essere esso un'alluvione depositata dalle correnti acquee scendenti dall'Appennino in un periodo di piene generali. Scarsi, sono i dati paleontologici, cioè poche conchiglie terrestri nel *loess* e rarissimi resti di Vertebrati, *Ursus*, *Bos priscus*, *Equus*, *Elephas*, *Rhinoceros*, *Cervus megaceros*, *C. euryceros*, ecc., specialmente nelle basse colline pavesi e presso Arena Po, donde il Pareto proponeva il nome di *Areneano* pei terreni quaternari; ma in verità forse parte di tali resti sono rimaneggiati e parte appartengono al *Terrazziano*.

Il *Diluvium* trovasi alla periferia dell'*Appennino* specialmente sul versante padano, dove vedesi direttamente in rapporto colle correnti acquee tuttora esistenti; sul versante tirreno invece il *Diluvium* trovasi quasi tutto sottomare, ad eccezione di qualche lembo nell'ampia Val Magra, cioè là dove le correnti acquee potevano rallentare alquanto la loro rapida discesa prima di sboccare in mare.

La formazione diluviale, a stratificazione quasi orizzontale o solo con leggerissima inclinazione verso valle, ha una potenza variabilissima da luogo a luogo, raramente però di oltre 50 metri come nel Piacentino, dove trovasi talora spinto sin oltre i 400 m. di elevazione come ad est di Ponte dell'Olio.

Si è già detto nel capitolo precedente come il *Sahariano* quasi sempre si appoggi discordantemente sui terreni inferiori, solo talora verificandosi una specie di transizione fra esso ed il *Villafranchiano* superiore; quanto a rapporti coi terreni recenti, essi sono ben sovente assai regolari, non già per sovrapposizione, ma bensì per ripetuti terrazzamenti i quali, quando graduali, rendono alquanto incerta la distinzione del *Sahariano* dal *Terrazziano*.

Le regioni *sahariane* sono per lo più rappresentate da altipiani di color giallo-rossiccio, aridi, spesso poco propizii all'agricoltura; il *loess* viene spesso utilizzato per laterizi.

In alcune valli dell'Appennino (Val D'Aveto, Val Trebbia per certi tratti, ecc.) veggonsi sui fianchi delle vallate speciali altipiani, o almeno regioni pianeggianti, che sono forse i resti del letto *sahariano* dei corsi d'acqua ora situati assai più in basso.

Nella descrizione del *Diluvium* possiamo limitarci a pochi cenni principali, trattandosi di un terreno molto conosciuto. Nella bassa Val Magra, sulla sinistra, troviamo assai sviluppata la formazione diluviale sotto la forma di *ferretto*, di *loess*, ecc.; forse alla sua base trovansi ancora lembi *villafranchiani* che però non potei nettamente osservare.

Lungo la Val Magra incontransi altri piccoli lembi diluviali, come presso Madonna degli Angeli, presso Aulla; più importanti sono quelli di Tresana, di Terrarossa, di Sanaco-Malacosta, ecc., di Virgoletta in Val Bagnone, ecc. Nella bellissima conca orografica e tettonica di Pontremoli il *Diluvium*, per quanto sottile e profondamente inciso ed eroso dalle correnti acquee, si presenta tuttora assai sviluppato. È a notarsi come quasi tutte queste zone *sahariane* siano in rapporto coi terreni *villafranchiani*; il che ci prova come l'oroidrografia pliocenica fosse simile, almeno nei suoi tratti generali, a quella quaternaria; solo molto meno profonde erano le vallate e quindi meno accentuata la labirintica *facies* che presentano ora le regioni appenniniche.

Le correnti acquee che discendevano rapidamente dall'Appennino verso il mar Tirreno portarono le loro alluvioni nel mare stesso, per cui non troviamo importanti depositi *sahariani* nel Genovesato; però al riguardo debbonsi consultare gli interessanti lavori dell'Issel che si occupò molto dei depositi littoranei di questa regione e dei bradisismi verificatisi nel littorale ligure.

Il *Diluvium* di Val Scrivia venne già descritto nel mio lavoro *Il Bacino terziario del Piemonte.*

Nelle colline subappennine tortonesi, vogheresi, pavesi e piacentine troviamo generalmente molto sviluppate le formazioni diluviali, tipiche, talora solo rappresentate da *loess* giallo-rossiccio con lenti ghiaiose, talora invece con potenti banchi ciottolosi più o meno decomposti, ad elementi più o meno grossolani; quasi sempre il *Diluvium* si stende sopra i terreni *pliocenici*, già originariamente pianeggianti, formando altipiani caratteristici a dolce pendenza verso il nord

Lembi diluviali incontransi pure qua e là entro l'Appennino in piccoli altipiani che indicano l'antico corso dei fiumi, così in Val Curone presso S. Giorgio; ma molti di questi lembi, sia perchè sottili, sia perchè rappresentati solo da poco *loess*, non vennero indicati sulla Carta geologica.

Nelle colline pavesi di S. Giulietta-Stradella, il *Diluvium* fu quasi completamente esportato dalle correnti acquee del *Terraziano*, a causa dello sprone che dette colline formano verso nord, per modo che le correnti acquee percorrenti la valle padana dovettero quivi trovare un ostacolo e quindi erodere almeno le falde plioceniche e diluviali.

Invece nel Piacentino il *Diluvium*, spesso a *facies* di *Ferretto*, si presenta molto sviluppato, potente, tipico affatto: l'esame della carta geologica è al riguardo più utile di qualunque descrizione; notisi solo che gli elementi grossolani del *Diluvium* talora sono ciottolosi, ma anche non rotolati e colla *facies* di un ammasso di frammenti rocciosi che indicano aver subìto un trasporto relativamente breve, come osservasi per esempio in alcune colline del Piacentino orientale.

Quanto al *Sahariano* del colle di S. Colombano, esso è costituito essenzialmente da un velo di *loess* giallo-rossiccio, poco potente, con lenti sabbioso-ghiaiose; esso è però interessante perchè

rappresenta uno dei rari capisaldi i quali ci indicano quale fosse il livello della pianura padana durante il *Sahariano*, e nello stesso tempo ci permettono di misurare la potenza dell'erosione verificatasi in seguito.

Terreno morenico.

Si è molto discusso e si discute tuttora riguardo ai ghiacciai appenninici, accettati da alcuni geologi, negati da altri.

Quantunque non abbia fatto studi speciali in proposito, durante il rilevamento dell'area appenninica in esame potei osservare diversi fatti i quali mi convinsero che durante l'epoca *sahariana* anche nell'Appennino si svilupparono i ghiaciai, talora anzi notevolmente. I resti di questo sviluppo glaciale non sono sempre ben distinguibili, sia perchè limitati ai dintorni delle regioni più elevate, sia perchè sono spesso confondibili con semplici depositi franosi o di origine fluviale, dai quali furono talora in parte mascherati, sia perchè gli elementi di tali depositi glaciali non sono che raramente così voluminosi e così caratteristicamente striati come quelli alpini, sia perchè il materiale stesso roccioso dell'Appennino (eccetto le Ofioliti) non si presta bene ad assumere la tipica *facies* dei ciottoli glaciali delle Alpi, sia perchè fu relativamente breve il percorso subìto dai frammenti rocciosi entro o sopra la massa glaciale, sia infine perchè le grandi correnti acquee del periodo *terrazziano* esportarono oppure ricoprirono gran parte dei depositi glaciali preesistenti.

Malgrado tuttociò si incontrano talora qua e là, attorno ai più notevoli rilievi appenninici, sul versante settentrionale (ciò che è in rapporto al clima), resti certamente glaciali di cui indicai sulla Carta geologica alcuni fra i lembi più importanti; essi raramente trovansi sotto i 1000 ed i 900 metri, per cui possiamo in linea generale concludere che i ghiacciai appenninici discendessero solo a 1000, 900 od 800 metri s. l. m.

Per lo più i depositi glaciali dell'Appennino non presentano la tipica *facies morenica* di quelli alpini, ma solo mostrano alcuni caratteri delle morene; cioè, o costituiscono piccole collinette leggermente incurvate ad arco, oppure si mostrano costituiti di

grossi massi rocciosi poco arrotondati, sparsi irregolarmente; ma sovente invece essi hanno una *facies* diluvio-franosa che ne rende incerta l'indicazione e la delimitazione. Talora trovansi al fondo delle valli enormi ciottoloni che probabilmente furono in parte trasportati dall'elemento glaciale, ma che vennero pure in parte rotolati dalle correnti acquee.

Alcune piccole conche paludose dell'Appennino sembrano in rapporto con antichi fenomeni glaciali, quantunque altre dipendano solo da scorrimenti delle argille scagliose.

Non riscontrai alcun netto deposito glaciale sul versante meridionale dell'Appennino.

Nell'alta Val Lemme sul lato sinistro si veggono talora nelle rocce ofiolitiche *archeane* lisciature, solcature, striature, ecc., che potrebbero forse derivare da fenomeni glaciali.

Alle falde settentrionali del gruppo ofiolitico, assai elevato, dell'Ajona, sull'altipiano ondulato del Lago delle Lame riscontrasi una formazione che sembra in parte morenica; ma il più bel deposito morenico della regione in esame è quello su cui giace il paese di S. Stefano d'Aveto, deposito che è in relazione coll'elevatissimo gruppo del M. Bue e costituisce un piano inclinato, da Roncolungo a Gropparo, con frequentissimi e tipici massi erratici assai voluminosi.

Attorno al gruppo elevato di Rocca Bruna esistono depositi a *facies* franoso-glaciale, così presso Fontanigorda, presso Esola, ecc. È probabilissimo che il grandioso gruppo montuoso di M. Alfeo, M. Carmo, M. Antola, M. Lesima e M. Ebro sia stato in parte coperto da piccoli ghiacciai nella sua parte più elevata, ma per la sua natura litologica non conserva sicure traccie di tale fenomeno.

Quanto all'importante gruppo montuoso del Ragola possiamo notare che alle sue falde occidentali, presso la borgata Pertuso, esiste un enorme cumulo di massi rocciosi, a *facies* franosa, che probabilmente debbono in parte il loro accumulo all'azione glaciale, quantunque in parte essi siano forse stati trasportati dalle acque.

Nei dintorni del lago Moo, nella regione Scarria ed altrove si osservano depositi a *facies* glaciale; però il lago Moo, come il prossimo lago Bino, non sono d'origine assolutamente morenica, poichè la loro chiusa è essenzialmente di roccia in posto; sui lati del

lago Moo verso valle veggonsi due piccole collinette moreniche, abbastanza caratteristiche.

In fondo a Val Nure, presso Perrotti, sonvi enormi ciottoloni ofiolitici che sono forse indirettamente in rapporto collo spiluppo dei ghiacciai del Ragola.

Alle falde settentrionali del M. delle Tane, a sud di Cerignale, esiste una specie di altipiano o di una conca limitato a nord da una specie di semicerchio collinoso che, quantunque non sia costituito di elementi veramente morenici, parrebbe in rapporto con fenomeni glaciali; ciò d'altronde si riscontra anche altrove, così nella regione Frassineto a nord-ovest di M. Veri (Ottone), ecc.

Lasciando in disparte depositi glaciali meno importanti acconniamo solo più a quelli che osservansi attorno al gruppo montuoso di Scabiazza nel bobbiese. Sul lato occidentale osservansi i cumuli franoso-glaciali di Corte e di Arelli; sul lato orientale notiamo accumuli simili (ma a *facies* glaciale più spiccata per enormi massi rocciosi) nell'alta Val Perino presso Varano, e sulla sinistra di detta valle all' incirca da C. Quarté sin presso Rodi e Villanuova; consimili deposili a *facies* franosa, ma che sono dovuti in parte all'agente glaciale, osservansi nella parte alta di Rio Armelio, presso Filippazzi, ecc. È notevole poi come sulla destra di Val Perino presso la Torre dei Bacchetti osservinsi ciottoloni ofiolitici situati ad oltre 150 m. di elevazione sul fondo della valle e distanti quasi 2 chilom. dal rilievo ofiolitico; tali massi paiono d'origine glaciale e ci indicherebbero essersi verificato in queste regioni, sia un notevolissimo sviluppo dei ghiacciai, sia una susseguente profonda incisione della vallata.

Potrebbero anche essere parzialmente glaciali gli ammassi rocciosi delle falde settentrionali di M. Armelio tra Forno e Ponte; ma di questi, come di numerosi altri consimili depositi, forse solo franoso-alluviali, credo poco interessante il trattare.

È certo ad ogni modo che durante il periodo *sahariano* i ghiacciai si costituirono e si svilupparono assai nelle regioni appenniniche più elevate.

Terrazziano.

I terreni che si depositarono dopo il periodo *sahariano* non hanno generalmente tanta importanza quanto quelli più antichi, per cui ne darò appena pochi cenni. A tali terreni diedi da alcuni anni il nome di *terrazziani*, perchè furono depositati in quel generale periodo di magre (relativamente almeno al periodo di piene del *Sahariano*) durante il quale le correnti acquee incisero, terrazzandoli, i depositi prima esistenti.

I terreni formatisi nel periodo *terrazziano* sono per lo più sottili, cioè di 2 a 5 o 6 metri, sabbioso-terrosi con ciottoli, cioè sono veri depositi alluvionali, generalmente coperti da un sottile velo di *loess* o di *humus*.

Essi trovansi, più o meno estesi, sul fondo di tutte le vallate appenniniche, e coprono, come una specie di velo, tutta la pianura padana; in località speciali il *Terrazziano* rappresenta un deposito in parte pseudo-lacustre come nella lunga conca di Caresana (nord-ovest di Spezia). Talora si trovano pure torbiere di età *terrazziana* nelle ondulazioni nella pianura.

Si è già detto, trattando del *Diluvium*, come sovente esista nel terrazzamento una tale gradazione che si rimane incerti talora nell'attribuire i depositi di alcune alte terrazze piuttosto al *Sahariano* che al *Terraziano*. Inoltre siccome tale graduale terrazzamento verificasi pure sovente senza interruzioni dalle terrazze più elevate sino alle alluvioni odierne degli alvei attuali, così credo che il periodo *terrazziano* possa estendersi dalla fine dell'epoca diluvio-glaciale sino al giorno d'oggi.

In alcune vallate appenniniche più importanti osservansi qua e là, a 50 o 100 metri sull'attuale fondo della valle, gradinate irregolari che forse rappresentano l'antico letto *sahariano*, e che ci permettono quindi di valutare l'erosione verificatasi dalla fine del *Sahariano* al giorno d'oggi.

La formazione *terrazziana* per costituire regioni piane e per essere quasi sempre coperta da un velo di *loess*, rappresenta una parte importantissima sia dal lato agricolo, sia dal lato industriale (usandosene il *loess* per laterizi, i ciottoli per costruzioni e pie-

trisco, ecc.), sia specialmente dal lato dell'abitabilità. Sovente alla base del *Terrazziano* corre un velo acqueo assai costante, importantissimo sotto varii aspetti.

In riguardo al *Terrazziano* debbo notare come probabilmente a questo periodo, specialmente alla sua prima metà, appartengano in gran parte i depositi ossiferi (spesso con resti umani) delle caverne della Liguria, dei dintorni della Spezia, ecc.; ma questo argomento fu così ben trattato e così ampiamente svolto da Issel, Regalia, Carazzi, Capellini, ecc., che mi limito qui ad accennarlo. Anche in alcuni depositi *terrazziani* della pianura padana si raccolsero resti di *Bos*, *Cervus*, ecc. ecc.; famosi per esempio sono quelli di cervo e d'uomo trovati negli scavi per le pile di un ponte presso Mezzana Corte.

Quanto ai depositi alluvionali del *Terrazziano* non parmi opportuno farne una descrizione regionale, essendo essi molto simili e geologicamente di non molta importanza.

TRALE)

QUATER

on resti di *Bos priscus*, *Cervus*

etruscus, *Mastodon arvernensis* ecc.

itodonta, ecc.

ina, denti di Squali, ecc.

TERZIA

N. intermedia, *Orbitoides*, ecc.

, *N. striata*, *Orbitoides radians*,

, ecc., alternati con strati e banchi

biarritzensis, *N. Lamarcki*, *N.*
rinoidi, denti di Squali, ecc. (**Ni-**

ialmente rossiccie; strati calcarei
Inocerami. Piccole e rare **lenti**

olari (*Etmosphaera*, *Actinomma*,
di argille scagliose ed argille gale-
come *Nemerthilites*, *Halymenites*,
eria), di *Inoceramus* (*I. Cripsii*,
phytes; *Oxyrina Mantellii*, *Pty-*
ti e frequenti **lenti ofiolitiche**.

BIBLIOGRAFIA

DAL 1881 AL 1891.

N. B. — Siccome nella *Bibliographie géologique et paléontologique de l'Italie*, pubblicata nel 1881, in occasione del 2° Congresso geologico internazionale tenuto a Bologna, si trova un elenco bibliografico di quasi tutte le opere geo-paleontologiche pubblicate sull'Appennino settentrionale sino al 1880, così per economia di spazio e per evitare inutili ripetizioni, credo opportuno di limitare qui la Bibliografia della regione esaminata ai lavori comparsi al riguardo dal 1881 al giorno d'oggi, rimandando alla sovraccennata pubblicazione per le opere anteriori al 1881.

Bagatta, *Aggiunte alla Enumerazione sistematica dei Molluschi pliocenici e miocenici della provincia di Parma.* Piacenza 1881.

Baretti M., *Relazione sulle condizioni geologiche dei terreni attraversati dalla Galleria Succursale dei Giovi.* 4°. Torino 1887.

Id., *Appendice alla relazione sulle condizioni geologiche dei terreni attraversati dalla Galleria succursale dei Giovi.* 4°. Torino 1887.

Id., *Ancora della Galleria succursale dei Giovi.* 4°. 1887.

Bellardi L., *I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria.* Parte III. *Gasteropodi* (*Buccinidae, Ciclopsidae, Coralliofillidae, Olividae*). Mem. R. Acc. Sc. Torino. Serie 3ª, vol. XXXIV. 1882.

Id., *I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria.* Parte IV (*Fascioloridae, Turbinellidae*). Mem. R. Accademia Sc. Torino. Serie 3ª, tom. XXXVII. 1884.

Id., *I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria.* Parte V (*Mitridae* (pars)). Mem. R. Acc. Sc. Torino. Serie 2ª, tom. XXXVIII, 1887.

Id., *I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria.* Parte V (*Mitridi* (contin.)). Mem. R. Acc. Sc. Torino. Serie 2ª, t. XXXVIII. 1887.

Id., *I Molluschi dei terr. terz. del Piem. e della Liguria* Parte V. *Mitridae* (fine). Mem. R. Acc. Sc. Torino. Serie 2ª, vol. XXXIX. 1888.

Bellardi e Sacco, *I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria.* Parte VI. (*Volutidae, Marginellidae, Columbellidae*). Mem. R. Acc. Sc. Torino. Serie 2ª, tomo XL. 1889.

Boeris G., *Note di Mineralogia italiana. — Pirite di alcune nuove località.* Giorn. di Min. Crist. e Petr. vol. I. 1890.

Buscaglia L., (Vedi Martignoni).

Canavari M., *Beiträge zur Fauna des unteren Lias von Spezia* 4°. *Palaeontographica* XXIX. 1882.

Canavari M., *Alcune nuove considerazioni sugli ammoniti del Lias inferiore della Spezia.* Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Processi verbali, vol. III. Pisa 1883.

Id., *Contribuzione alla fauna del Lias inferiore della Spezia.* Mem. R. Com. geol. ital. Vol. III. 1888

Canavari, Lotti e Zaccagna, *Di alcune ammoniti del Lias medio rinvenute a Monte Parodi di Spezia.* Att. Soc. Tosc. Sc. Nat. vol. III. Pisa 1883.

Capacci, De Stefani, Daubrée, Issel, Mazzuoli, Szabò, Sterry Hunt, Taramelli, Uzielli — Estratto della conferenza *Sulle Serpentine* tenuta in Bologna in occasione del II Congresso internazionale di Geologia. Bollet. della Soc. geol. ital. I. 1882.

Capellini G., *Carta geol. dei dintorni del golfo della Spezia e Val di Magra inferiore.* Scala di 1 a 50,000, 2ª ediz. Roma 1881.

Id., *Comunicazione sul rinvenimento di Aptici giuresi nei monti del golfo della Spezia.* Boll. Soc. geol. it. III. 1883.

Id., *Resti di Tapiro nella lignite di Sarzanello.* Atti della R Acc. dei Lincei, 3ª serie, vol. IX. Roma 1881.

Id., *Sui resti di Mastodon arvernensis recentemente scoperti a Spoleto, Pontremoli e Castrocaro* Mem. R. Acc. Sc. Istit. Bologna. Serie 4ª, tomo IX. 1888.

Id., *Gli antichi confini del golfo della Spezia.* Atti R. Acc. dei Lincei.

Id., *Sul giacimento di Vertebrati fossili ad Olivola nelle Alpi Apuane.* Boll. Soc. geol. it. VIII. 1889.

Carazzi D., *La breccia ossifera del M. Rocchetta* (Golfo di Spezia). Boll. R. Comit. geol. it. Roma 1890.

Id., *La Grotta dei Colombi all'isola Palmaria.* — Res lignsticae X. — (Ann. Mus. Civ. di Storia Nat. di Genova). Serie 2ª, vol. IX. 1890.

Chistoni, *Misure assolute degli elementi del magnet. terr.* ecc. Ann. di Meteorologia ital. Roma 1885 e 1887.

Id., *Valori assoluti della declinazione ed inclinazione magnetica.* Rendic. R. Acc. Lincei. 1887.

Comitato geologico d'Italia, *Carta geologica d' Italia.* Scala 1/1111111 Roma 1881.

Id. id., *Carta geologica d'Italia.* Scala 1/1000000. Roma 1889.

Cossa A., *Su alcune roccie serpentinose dell'Appennino Bobbiese.* Atti R. Acc. Sc. Torino. Vol. XVI. 1881.

Id., *Ricerche chimiche e microscopiche su roccie e minerali d'Italia.* Torino 1881.

De Boury, *Description d'especes nouvelles de* Mathilda *du Bassin de Paris et révision du genre.* Journ. de Conchyol. 1883.

De Boury E., *Révision des* Scalidae *miocènes et pliocènes de l'Italie.* Boll. Soc. malac. it. vol. XIV. 1890.

Id., *Ètude critique des* Scalidae *mioc. et plioc. d'Italie.* Bull. Soc. malac. vol. XV. 1891.

Della Campana C., *Cenni paleontologici sul pliocene antico di Borzoli.* Atti Soc. Ligust. Vol. I, n. 2. 1890.

De Gregorio A., *Studio su talune conchiglie mediterr. viventi e fossili.* Bull. Soc. Mal. it. Vol. X e XI. 1884-85.

Id., *Studi sul genere Scalaria.* Ann. de Géol. et Paléont. 6ᵉ livraison. Palermo 1889.

De Memme R., *I ferri titanati e le sabbie magnetiche della Liguria,* 8°. Giorn. Soc. Lett. e Conv. Sc. Genova 1881.

Id., *Sopra alcuni cristalli di Cuprite e di Calcite* (Atti Soc. lig. Sc. nat. e geogr. Vol. I. Genova 1890.

Del Prato A., *Sopra un'argilla scagliosa dell'Appennino parmense.* Boll. Soc. geol. it. 1881.

Id., *Sopra una calcaria a bivalvi nell'Appennino parmense.* Boll. Soc. geol, it. 1881.

Id., *La Geologia dell'Appennino parmense.* Rendic. Ist. Lomb. Ser. 2ª, vol. XV, fasc. VII. Milano 1882.

Id., *La Geologia ed il suolo coltivato della provincia di Parma.* Boll. Com. agr. di Parma. 1883.

Id., *Bibliografia scientifica di Storia naturale della prov. di Parma e Piacenza.* Parma 1884.

Id., *Sopra alcune perforazioni della pianura parmense.* Boll. Soc. Geol. ital. 1888.

De Stefani C., *Quadro compreensivo dei terreni che costituiscono l'Appennino settentrionale,* in 8°. Atti Soc. Tosc. Sc. nat. vol. V. Pisa 1881.

Id., *Sulle Serpentine italiane,* in 8°. Atti R. Ist. Ven. Sc. Let. ed Arti. Venezia 1884.

Id., *L'Appennino settentrionale fra il Colle dell'Altare e la Polcevera.* Boll. Soc. geol. ital. VI. 1887.

Id., *Le roccie eruttive dell'Eocene superiore nell'Appennino.* Boll. Soc. geol. ital. VIII. 1889.

Forsyth Mayor, *L'Ossario di Olivola in Val di Magra.* Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Processi verbali. vol. VII 1890.

Galletti, *La provincia di Pavia sotto l'aspetto fisico.* Pavia 1881.

Giordano F. G., Lanino e Salmoiraghi. *Linea succursale dei Giovi. Galleria Ronco.* Mem. tecn. Roma 1887.

Issel A. e Mazzuoli L, *Relazione sugli studi fatti per un rilievo delle masse ofiolitiche nella riviera di Levante.* Boll. R. Com. geol. ital. 1881.

Issel A., Atti della Giunta per l'inchiesta agraria, ecc. Vol. X, fasc. I, Capo I (Orografia, Idrografia, Meteorologia, Geologia, Caverne ossifere ed avanzi di antichi abitanti, Materiali estrattivi, in 4°. Roma 1882.

Id., *Antiche linee littorali della Liguria,* in 8°. Boll. Soc. geol. ital. Roma 1883.

Id., *Cenni sui materiali estrattivi dei monti liguri.* Ricordo Sez. lig. C. A. I. Genova 1883.

Id., *Le oscillazioni lente del suolo o bradisismi.* In 8°. Atti R. Univ. Genova. Vol. V. 1883.

Id., *Note sulla zona di coincidenza delle formazioni ofiolitiche eoceniche*

e triassiche della Liguria occidentale. Boll. R. Com. Geol. d'Italia. Serie 2ª, tomo V. 1884.

Issel A. *Bibliografia scientifica della Liguria*. Ann. Museo civ. di St. Nat. di Genova. Vol. XX, 8º. 1884.

Id., *Note intorno al rilevamento geologico de' terreni compresi nei fogli Cairo Montenotte e Varazze della carta topografica militare*. Boll. R. Comit. geol. ital. 1885.

Id., *La Liguria e i suoi abitanti nei tempi primordiali*. Discorso inaugurale dell'Università di Genova. 1885.

Id., *Esame sommario di alcuni saggi di fondo raccolti nel Golfo di Genova*. Boll. R. Com. geol. ital. 1885.

Id., *Sur l'existence de vallées submergées dans le golfe de Gênes*, in 4º. Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences. Paris, Janvier 1887.

Id., *Discorso sulla Geologia nella Liguria*. Boll. Soc. geol. it. VI. 1887.

Id., *Escursione del 13 settembre nella Valle del Chiaravagna*. Boll. Soc. geol. it. VI. 1887.

Id., *Sur l'époque du creusement des vallées submergées du golfe de Gênes*, in 4º. Comptes rendus des séances de l'Acad. des Sc. Paris, Janvier 1887.

Issel, Capellini, De Stefani e Cocchi, *Discussione sulla presenza di traccie glaciali nell'Appennino*. Boll. Soc. geol. it. VI. 1887.

Issel, Mazzuoli e Zaccagna, *Carta geologica delle riviere liguri e delle Alpi Marittime*, pubblicazione fatta per cura del C. A. I. (Sezione ligure). Scala di 1:200.000. Genova 1887.

Issel e Sacco, *Discussione sul Liguriano, il Tongriano, l'Aquitaniano*, ecc. Boll. Soc. geol. it. VI. 1887.

Issel A., *La nuova carta geologica delle Riviere liguri e delle Alpi Marittime*. Boll. Sc. geol. ital. Vol. VI. 1887.

Id., *Il terremoto del 1887 nella Liguria*. Boll. R. Com. geol. ital. 1887.

Id., *Di una Sepia del Pliocene piacentino* (Boll. Soc. malac. it. Vol. XIV. Modena 1889.

Issel e Squinabol, *Carta geologica della Liguria* (in 2 fogli) con volumetto esplicativo. Genova. 1890.

Id. id., *Di una gita nei dintorni di Genova*. Atti Soc. lig. Sc. Nat. e Geogr. Vol. I. 1890.

Issel A., *Il Calcifero fossilifero di Rovegno in Val Trebbia*. Ann. Museo Civico di Sc. Nat. di Genova. Vol. IX. 1890.

Id., *Dei Noduli a Radiolarie di Cassagna e delle roccie silicee e magnesifere che vi si connettono*. Atti Soc. lig. Nat. e Geogr. Vol. I. 1890.

Id., *Radiolaires contenues dans les cristaux d'Albite*. Comptes rendu de l'Acad. des Sciences. Paris 1890.

Id. (Vedi Capacci).

Id., *Sur le calcaire porphyriphique de Rovegno dans la Vallée de la Trebbia*, Societé belge de Géol. Paléont. etc. Tome IV. 1890.

Iervis G., *I tesori sotterranei d'Italia.* Parte III. Regione delle isole ed addenda. Torino 1881.

Lanino, (Vedi Giordano).

Leonardi E., *Cenni storici intorno alla miniera di combustibile fossile nel Valtarese Parmigiano.* Parma 1884.

Lotti, *La genèse des gisement cuprifères des dépots ophiolitiques tertiaires de l'Italie.* Mém. Soc. belge de Géol. etc. Tome III. 1889.

Id. (Vedi Canavari).

Luedecke O., *Ueber Datolith von Casarza und Calciumhydroxid.* In 8°. Zeitschrift für Naturwissenschaften. Bd. LVII. 1885.

Mariani E., *Descrizione dei terreni miocenici fra la Scrivia e la Staffora.* Boll. d. Soc. geol. ital. Vol. V. 1886.

Id., *Foraminiferi pliocenici di Tronconero presso Casteggio.* Rend. R. Istit. Lombardo. 1887.

Id., *Foraminiferi della Collina di S. Colombano Lodigiano.* Rend. R. Istit. Lombardo, XX, 1888.

Martignoni G. e Buscaglia L., *Cenni intorno ad una terra refrattaria nella Liguria.* Atti Soc. lig. Sc. nat. e geogr. I. 1890.

Mattirolo E., *Intorno ad alcune rocce della valle del Penna nell'Appennino ligure*, in 4°. Rend. R. Acc. dei Lincei. Roma 1886.

Id., *Sugli scisti argillosi della nuova galleria dei Giovi, lettera all'Ispettore Capo delle Miniere*, in 8°. Boll. R. Com. Geol. Roma 1887.

Mazzuoli ed Issel, *Relazione degli studi fatti per un rilievo delle masse ofiolitiche della Riviera di levante* (Liguria). Boll. Com. geol. it. 1881.

Id., *Sulla sovrapposizione nella Riviera di Ponente di una zona ofiolitica eocenica ad una formazione paleozoica.* Boll. Soc. geol. it. II. Roma 1883.

Id. id., *Nota sulla zona di coincidenza delle formazioni ofiolitiche eocenica e triassica nella Liguria occidentale.* 8°. Boll. R. Com. geol. ital. Roma 1884.

Mazzuoli L., *Nota sulle formazioni ofiolitiche della valle del Penna nell'Appennino Ligure*, in 8°. Boll. R. Com. geol. Roma 1884.

Id., *Sul giacimento cuprifero della Gallinaria* (Liguria orientale). Boll. geol. ital. Roma 1885.

Id., *Sulla frana di Deiva* (Liguria). Boll. R. Com. geol. ital. Roma 1885.

Id., *Distretto di Genova, relazione compresa nella Rivista del servizio Minerario pel 1883.* Ann. Agric. Firenze 1885.

Id., *Distretto di Genova, relazione compresa nella Rivista del servizio Minerario pel 1884*, Ann. Agr. Firenze 1886.

Id., *Sul modo di formazione dei conglomerati miocenici dell'Appennino ligure.* Boll. Com. geol. ital. 1888.

Id. (Vedi Capacci ed Issel).

Mayer-Eymar K., *Tableau synchronistique des terrains tertiaires conforme a l'equivalence des perihelies et des étages.* Zürich 1884.

Mayer-Eymar K., *Description des coquilles fossiles tertiaires.* Journal de Conchyliologie. Série 3e. 1881-1890.

Id., *Tableau des terrains de sédiment.* Cours de Stratigraphie. Zürich 1888.

Id., *Ueber die geolog. Verhaltn. der Petroleum-Gegend von Montechino bei Piacenza.* Vierteljahrschrift der Zürich. Naturforsch. Gesellschaft. Zürich 1888.

Id., *Tableau des terrains tertiaires de sédiment.* Societas historica naturalis croatica. Zagreb. 1889.

Id., *La faune miraculeuse du Londinien d'Appenzell.* Vierteljahrschrift der Naturforsch. Gesellsch. Zürich 1890.

Montemartini C., *Sulla composizione chimica e mineralogica delle rocce serpentinose del colle di Cassimoreno.* Att. R. Acc. Lincei. Serie 3a, vol. IV. 1888.

Id., *Composizione chimica e mineralogica di una roccia serpentinosa di Borzonasca* (Riviera ligure). Atti R. Acc. Sc. di Torino, vol XXV. 1890.

Pantanelli D., *La zona desolata. Pagina di Geologia appenninica.* Giornale *La Natura.* N. 7, 1884.

Id., *Monografia degli strati pontici del Miocene superiore dell'Italia settentrionale e centrale.* Mem. R. Acc. di Sc. Lettere ed Arti di Modena. Serie 2a, t IV. Modena 1886.

Id., *Melanopsis fossili e viventi d'Italia.* Boll. Soc. Malac. Ital. Vol. XII. Modena 1886.

Pellati N., *Studi sulle formazioni ofiolitiche dell'Italia.* Boll. Com. geol. ital. 1881.

Pollini C., *Sopra alcuni avanzi di pesci fossili terziari conservati nel Museo geol. di Genova.* 1889.

Regalia, *Nuovi Mammiferi della Grotta della Palmaria.* Archivio antrop. Firenze, vol. XI. 1881.

Id., *Per la priorità di una sua determinazione sui resti umani,* ecc. Arch. antrop. Firenze, vol. XVI. 1886.

Ristori, *I Crostacei brachiuri ed anomuri del Pliocene italiano.* Boll. Soc. geol. it. Anno V. 1886.

Sacco F., *Nuove specie fossili di Molluschi lacustri e terrestri in Piemonte.* Atti R. Acc. Sc. Torino. Vol. XIX. 1884.

Id., *Fauna malacologica delle alluvioni plioceniche del Piemonte.* Mem. R. Acc Sc. Torino. Serie 2a, t. XXXVII. 1885.

Id., *Sull'origine delle vallate e dei laghi alpini in rapporto col sollevamento delle Alpi e coi terreni pliocenici e quaternari della Valle padana.* Att. R. Acc. Sc. Torino. Vol. XX. 1885.

Id., *Il Villafranchiano al piede delle Alpi.* Boll. d. R. Com. geol. ital. 1886.

Id., *Nuove specie terziarie di Molluschi terrestri, d'acqua dolce e salmastra del Piemonte,* in 4°. Atti Soc. ital. Sc. Naturali. Vol. XXIX. Milano 1886.

Sacco F., *Intorno ad alcune impronte organiche ed inorganiche dei terreni terziari del Piemonte*, in 8°. Atti d. R. Acc. Sc. Torino. Vol. XXI. 1886.

Id., *Le Fossanien, nouvel étage du Pliocène d'Italie*. Bull. Soc. Géol. de France. Série 3ᵉ, tome XV. 1886.

Id., *I terreni terziari del Piemonte e della Liguria settentrionale* (Annunzio dell'inizio di pubblicazione). 1886.

Id., *Carta geologica di Serravalle Scrivia*. Scala di $^1/_{25000}$. 1886.

Id., *Carta geologica di Villalvernia e Garbagna Ovest*. Scala di $^1/_{25000}$. Torino 1886.

Id., *Il piano messiniano nel Piemonte*, II. in 8°. Boll. Soc. geol. ital. vol. V. Roma 1887.

Id., *Studio geologico dei dintorni di Voltaggio*, in 8°. Atti R. Ac. Sc. Torino. Vol. XXII. 1887.

Id., *Rivista della fauna malacologica fossile, terrestre, lacustre e salmastra del Piemonte*. Boll. Soc. Mal. ital. Vol. XII. 1887.

Id., *Sul passaggio tra il Liguriano ed il Tongriano*. Boll. Soc. geologica it., Vol. VI. 1887.

Id., *Carta geologica di Gavi, alla scala di* $^1/_{25000}$. Torino 1887.

Id., *Carta geologica di Capriata d'Orba, alla scala di* $^1/_{25000}$. Torino 1887.

Id., *Carta geologica di Ovada Nord, alla scala di* $^1/_{50000}$. Torino 1887.

Id., *Carta geologica di Voltaggio Nord, alla scala di* $^1/_{50000}$ Torino 1887.

Id., *Sopra alcuni* Potamides *del Bacino terziario del Piemonte*. Boll. Soc. malac. ital. Vol. XIII. 1888.

Id., *Aggiunte alla fauna malacologica estramarina fossile del Piemonte e della Liguria* Mem. R. Acc. Sc. di Torino. Serie 2ª, vol. XXXIX. 1888.

Id., *Note di Paleoicnologia italiana*. Atti Soc. it. Sc. nat. vol. XXXI. 1888.

Id., *Les conglomerats du Flysch*. Mém. Soc. belge de Géologie, Paléont. etc. Tome III. 1888.

Id., *Carta geologica del Bacino terziario del Piemonte*. Scala di $^1/_{100000}$. Torino 1889.

Id., *Il Bacino terziario del Piemonte*. Parte I. Bibliografia; Parte II. Geologia pura. (Suessoniano e Parisiano, Liguriano, Bartoniano, Sestiano, Tongriano, Stampiano). Atti Soc. it. Sc. Nat. Vol. XXXI e XXXII. 1888, 1889.

Id., *Catalogo paleontologico del Bacino terziario del Piemonte* (Parte I, n. 1-2000). Boll. Soc. geol. it. Vol. VIII. 1889.

Id., *Le Ligurien*. Bull. Soc. Géol. de France. 3ᵉ série, tome XVI. 1889.

Id., *La conca terziaria di Varzi - S. Sebastiano*. Boll. Com. geol. ital. 1889.

Id., *Geologia applicata del Bacino terziario e quaternario del Piemonte*. Boll. R. Com. geol. ital. 1890.

Id., *Catalogo paleontologico del Bacino terziario del Piemonte* (Parte II e fine. N. 2000-5472). Boll. Soc. geol. ital. Vol. IX. 1890.

Id., *Il bacino quaternario del Piemonte*. Boll. R. Com. geol. ital. 1890.

Sacco e Bellardi, *I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte* ecc. (*Volutidae, Marginellidae e Columbellidae*) (vedi Bellardi). Parte VI. 1890.

Sacco F., *I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria.* Parte VII (*Harpidae e Cassididae*). Nota preventiva. Boll. Musei Zoolog. ed Anat. comp. di Torino. Vol. V, n. 82. 1890.

Id., *I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria.* Parte VIII (*Galeodoliidae, Doliidae, Ficulidae, Naticidae*). Nota preventiva. Boll. Musei Zool. ed Anat. comp. di Torino. Vol. V, n. 86. 1890.

Id., *Sur la position stratigraphique des charbons fossiles du Piémont.* Bull. Soc. géol. de France, 3e série, tome XVIII. 1890.

Id., *La géo-tectonique de la Haute Italie occidentale.* Mém. Soc. belge de Géologie, Paléontologie, etc. Tome IV. 1890.

Id., *I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria.* Parte VII (*Harpidae* e *Cassididae*). Mem. R. Acc. Sc. di Torino. Serie 2a, t. XL. 1890.

Id., *I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria.* Parte VIII (*Galeodoliidae, Doliidae, Ficulidae, Naticidae*). Mem. R. Acc. Sc. Torino. Serie 2a, t. XLI. 1890.

Id., *Il Bacino terziario del Piemonte.* Parte II. Geologia pura (Aquitaniano). Atti Soc. it. Sc. Nat. Vol. XXXII. 1890.

Id., *Il Bacino terziario del Piemonte.* Parte II. Geologia pura, ed aggiunte (Langhiano, Elveziano, Tortoniano, Messiniano, Piacenziano, Astiano, Fossaniano, Villafranchiano). — Aggiunte. Torino. Tip. Guadagnini e Candellero 1890.

Id., *I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria.* Parte IX (*Naticidae* (fine), *Scalariidae ed Aclidae*) e X (*Cassididae* (aggiunte), *Terebridae* e *Pusionellidae*). Boll. Musei Zool. ed Anat. compar. Vol. VI, n. 103. 1891.

Id., *I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria.* Parte IX (*Naticidae* (fine), *Scalariidae* ed *Aclidae*), in 4°. Torino 1891.

Id., *I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria.* Parte X (*Cassididae* (aggiunte), *Terebridae* e *Pusionellidae*), in 4°. Torino 1891.

Id., *L'Appennino settentrionale* (parte centrale). Nota preventiva ad esplicazione della Carta geologica. In 8°. Torino 1891.

Id., *Carta geologica dell'Appennino settentrionale* (parte centrale). in 2 fogli. Scala di 1/100000 (centim. 105 × 150) 28 colori. Torino 1891.

Id., *L'age des formations ophiolitiques récentes.* Mém. Soc. belge de Géologie, Paléontologie etc. Tome Ve. 1891.

Id., (Vedi Issel).

Salmoiraghi, (V. Giordano).

Sansoni F., *Breve notizia sulla Barite di Vernasca.* Rend. R. Ist. Lomb. Ser. II, vol. XVII. Milano 1884.

Id., *Sulla Barite di Vernasca.* Accad. Scienze Istit. di Bologna. Serie 4a, tomo VI. 1885.

Scarabelli, Capellini, Taramelli, Uzielli e Pantanelli, *Discussione sulle argille scagliose.* Boll. Soc. geol. Ital. 1883.

Signorile G., *Relazione sulla Galleria dei Giovi.* Società di Lett. e Conv. scient. Genova 1884.

Sordelli F., *Sopra alcuni insetti fossili di Lombardia*. Rend. Ist. Lomb. 1882.

Squinabol S., *Contribuzione alla flora fossile dei terreni terziari della Liguria. Fucoidi ed Elmintoidi*. Boll. Soc. geol. ital. Vol. IV. 1887.

Id., *Contribuzione alla Flora fossile dei terreni terziari della Liguria*. II (Caracee e Felci). 1889.

Id., *Saggio bibliog. delle opere di Paleontologia vegetale ital. del secolo presente*. Genova 1889.

Squinabol (Vedi Issel).

Strobel P., *Notizie preliminari sulle Balenottere fossili subappennine del Museo parmense*. Boll. Com. Geol. it. 1875.

Id., *Iconografia comparata delle ossa fossili del Gabinetto di Storia naturala della R. Università di Parma*. Fasc. I. Balenotteridi. Parma 1881.

Id., *Notizie litologiche sulla provincia di Parma. Guida storica, art. e monum. della città e provincia di Parma*. Parma 1887.

Tacchini, *Osservazioni magnetiche fatte sul Monte Ragola*. Rend. R. Acc. dei Lincei 1887.

Taramelli T., *Descrizione geologica della provincia di Pavia, con annessa carta geologica*. Milano 1882.

Id., *Osservazioni fatte sull'Appennino di Piacenza*. Boll. Soc. Geol. it. 1882.

Id., *Sopra due giacimenti nummulitici dell'Appennino pavese*. Rend. R. Ist. Lomb. Serie 2ª, vol. XV. 1882.

Id., *Osservazioni geologiche fatte nel raccogliere alcuni campioni di Serpentine*. Boll. Soc. Geol. ital. Vol. I. 1882.

Id., *Sunto di alcune osservazioni stratigrafiche nell'Appennino piacentino*. Boll. Com. Geol. ital. 1883.

Id., *Contribuzione alla Geologia dell'Apennino di Piacenza*. Atti R. Ist. Lomb. Serie 2ª, vol. XVII. 1884.

Id., *Della posizione stratigrafica delle rocce ofiolitiche nell'Appennino*. R. Acc. Lincei. Vol. XIII. 1884.

Id., *Notizie intorno alle condizioni economiche e civili della provincia di Pavia*. Milano 1884.

Id. e Mercalli, *Il terremoto ligure del 23 febbraio 1887*. Ann. uff. centr. di Meteor. e Geol. Vol. VII in 4°. Roma.

Taramelli T., *Alcune osservazioni sui risultati di analisi meccanica e chimica del terreno coltivato nel Circondarto di Pavia*. Rend. R. Ist. Lomb. Serie 2ª, vol. XXIII. 1890.

Id., *Carta geologia della Lombardia, alla scala di 1/250000, con opuscolo esplicativo*. Milano. 1890.

Id. (Vedi Scarabelli).

Id., *La carta geologica della Lombardia*. Rend. Ist. Lomb., Serie 2ª, Vol. XXIII. 1890.

Tellini A., *Le Nummulitidee terziarie dell'Alta Italia occidentale*. Boll. Soc. Geol. it. Vol. VII. 1888.

Toldo, *Studi geologici sulla provincia di Piacenza*. Boll. Soc. geol. ital., IX. 1890.

Trabucco, *Cronologia dei terreni della provincia di Piacenza*. Piacenza 1890.

Id., *Collezione delle roccie della provincia di Piacenza*. Piacenza 1890.

Id., *Le frane dell'alto Piacentino. Cause e rimedi*. Piacenza 1889.

Id., *Frane di Gropallo. Cause e rimedi*. Giornale « La Libertà ». Anno VII n. 1926. Piacenza 1890.

Id., *Bacini petroleiferi della provincia di Piacenza*. Giornale « La Libertà » n. 142-143. Piacenza 1891.

Id., *Un'escursione ai laghi dell'Alto Piacentino*. Giornale « La Libertà » n. 1955-1957. Piacenza 1890.

Id., *Carta Geologica della provincia di Piacenza*. Scala di $^1/_{250000}$. 1891.

Id., *Carta agronomica della Provincia di Piacenza*. Scala di $^1/_{250000}$. 1891.

Id., *Risposta alla Nota del dott. G. Toldo* « Studi geologici sulla provincia di Piacenza ». Firenze 1891.

Uzielli G., *Gita geologica nella Liguria orientale*. Torino 1888.

Vignolo G., *Intorno all'esistenza del ferro titanato nelle sabbie magnetiche della Liguria orientale*. Atti Soc. lig. Sc. Nat. e Geogr. Vol. I. Genova 1890.

Williams G. H., *Glaukophangestine aus Nord Italien*, in 8°. 2. Seit. Neuen Jahrbuch für Mineralogie II Band. 1882.

Zaccagna D., *Sulla costituzione geologica delle Alpi Marittime*, in 4°. R. Acc. Lincei, Transunti. Serie 3ª, vol VIII. Roma 1884.

Id., (Vedi Canavari ed Issel).

Aggiunte e Correzioni.

Dopo la presentazione dell'unito lavoro (Congresso geologico di Palermo, ottobre 1891) ebbi occasione di fare diverse escursioni sia nella regione esaminata sia in regioni limitrofe, e credo necessario accennare alcune fra le più importanti osservazioni fattevi.

Alcune aree arenacee del ramo orientale della Spezia, attribuite all'*Infracretaceo*, sono forse da attribuirsi alla zona del *Macigno*.

Riguardo al *Cretaceo* debbo specialmente notare come le zone arenacee (*Macigno*) che qua e là chiudono la serie cretacea e che dapprima inclinavo ad attribuire a tale epoca, sono invece riferibili all'Eocene, probabilmente al *Parisiano*, poichè altrove appare alla loro base una formazione nummulitifera (*Niceano ?*). Ripeto riguardo alle lenti ofiolitiche che certamente molte mi saranno sfuggite, alcune piccolissime si dovettero esagerare sulla carta geologica affinchè riescissero visibili, quelle più estese sono indicate alquanto in complesso.

Importanti aggiunte si debbono fare rispetto all'Eocene. Anzitutto vi si debbono attribuire numerose ed estese aree di arenarie (schisti e banchi) conosciute col nome di *Macigno*. Tali aree furono già in gran parte indicate sulla carta geologica con una tinta verde, più forte che non quella del Cretaceo; ma alcune di tali zone debbono essere più estese, così quella del M. Molinatico, del M. Gottero-M. Spiaggi, del M. Zatta, del M. Ramaceto, ecc.; altre non furono indicate, così a nord e ad est della Spezia, a nord-est

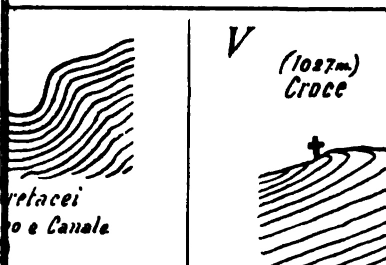
di Pontremoli, fra Sestri e Borzonasca (M. Carnella, Val Sturla fra Carasco e Mezzanego, ecc.), in Val Lavagna, ecc.

Riguardo agli schisti ardesiaci (*Lavagne*) essi debbonsi attribuire assolutamente al *Parisiano*, soggiacendo direttamente ai Calceschisti ad *Helminthoidea labyrinthica*; deve essere indicata più estesa, di quanto io abbia fatto, la loro area di sviluppo, sia a nord di Lavagna, sia in Val Lavagna, comparendo anzi ancora essi in Val Polcevera.

Quanto alla formazione dei Calceschisti *parisiani* debbo accennare come alcune aree che, per mancanza di fossili, lasciai apprima dubitativamente nel Cretaceo, sono invece a ritenersi come veramente eoceniche, così attorno a S. Stefano d'Aveto, a nord di Genova fra S. Olcese e Busalla (M. Cassinassa, Il Pizzo, La Vittoria, ecc.).

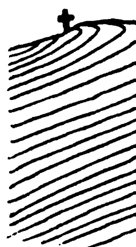
Chiudo questo lavoro indicandolo io pel primo come molto imperfetto, sperando solo che esso possa contribuire a rischiarare alquanto la conoscenza geologica della regione esaminata, e, se possibile, a convalidare le mie teorie sull'età delle formazioni ofiolitifere.

FEDERICO SACCO.



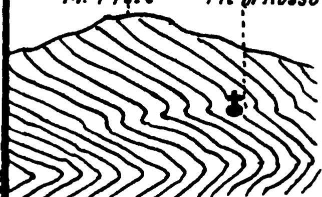
V

(1027m.)
Croce



(896m.)
M. Prete

400 m.)
Pie di Rosso



Parisiano (Sezione naturale)
..l M. Prete (Val Bisagno)

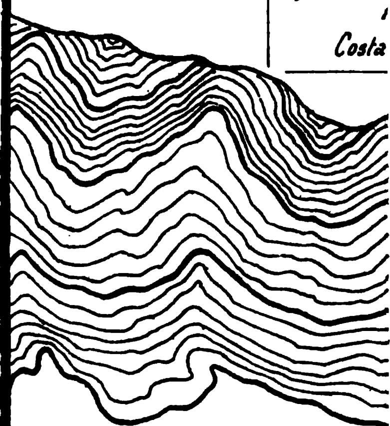
X

(
Ch.



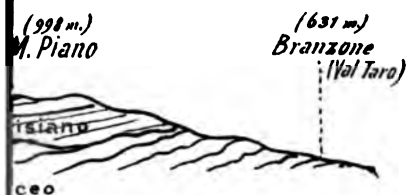
..tale del M. Liprandi

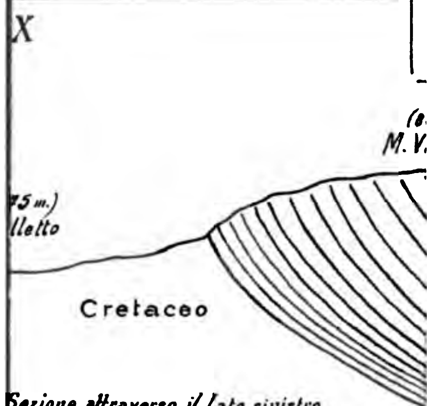
Costa



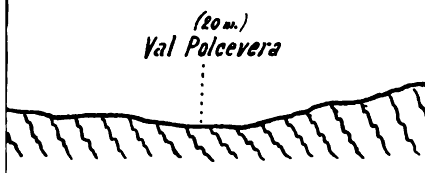
Argille scagliose variegate d..

.. (Sezione naturale, sul fianco occidental..

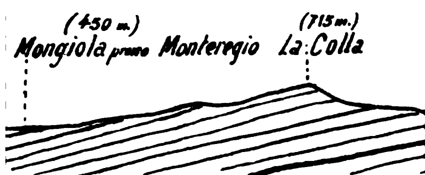




Sezione attraverso il lato sinistro di Val Borla (Sud di Vernasca)



Scala di 1: 250



Scala di 1: 50000

M.P

cec

X

75 m.

llett

Sezio

di Va

Mon

Sca

(998 m.)
M. Piano

(631 m.)
Branzone
(Val Taro)



ceo

X

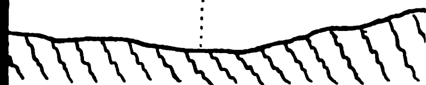
(6.
M. V.

75 m.)
lletto

Cretaceo

Sezione attraverso il lato sinistro
di Val Borla (Sud di Vernasca)

(20 m.)
Val Polcevera



Scala di 1: 250

(450 m.)
Mongiola presso Monteregio

(715 m.)
La Colla



Scala di 1: 50000

La Società geologica italiana tiene due adunanze ordinarie all'anno; l'una invernale nella città dove ha sede il Presidente, l'altra estiva in luogo da destinarsi anno per anno.

Per far parte della Società occorre esser presentato da due soci in una adunanza ordinaria, e pagare una tassa annua di L. 15, e una tassa d'entrata di L. 5. La tassa annua può esser sostituita dal pagamento di L. 200 per una sola volta.

I versamenti si fanno al socio cav. ing. Augusto Statuti, via dell'Anima 17, Roma.

Ogni socio all'atto dell'ammissione si obbliga di restare nella Società per tre anni, al cessare dei quali l'impegno s'intende rinnovato di anno in anno, se non venga denunziato tre mesi prima della scadenza.

I soci hanno diritto al *Bollettino* che periodicamente si stampa in fascicoli.

Nel bollettino si pubblicano le memorie presentate ed accettate nelle Adunanze o dalla Presidenza, insieme all'elenco dei soci, ai bilanci e ai resoconti delle adunanze generali e delle escursioni.

Le memorie che non vengono presentate in Adunanza generale, saranno inviate alla Presidenza, e per essa al Segretario.

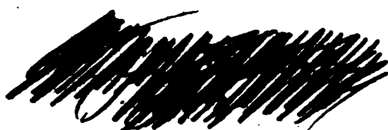
L'Autore di una memoria fornita di tavole, se per la esecuzione di queste domanda un sussidio alla Società, deve lasciare a questa la cura di farle eseguire, o almeno mettersi in pieno accordo colla Presidenza.

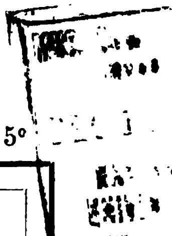
Agli autori si danno 50 copie dell'estratto. Per le successive 50 il prezzo a carico dell'autore è in ragione di L. 6 per ogni foglio di pag. 16, e L. 3 per ogni mezzo foglio o frazione di mezzo foglio.

I volumi arretrati del bollettino si vendono al prezzo di L. 20 l'uno meno il vol. IV (1885) che si vende L. 30. Ai librai è accordato uno sconto da convenirsi. — *Ai soli Soci* che desiderano completare la collezione sono accordati i volumi arretrati al prezzo di L. 10 l'uno indistintamente. — Per l'acquisto diriggere lettere e vaglia al socio cav. ing. Augusto Statuti, via dell'Anima 17, Roma.

INDICE

DELLE MATERIE CONTENUTE NEL PRESENTE FASCICOLO.





ANNO X. FASCICOLO 5°

BOLLETTINO

DELLA

SOCIETÀ GEOLOGICA

ITALIANA

Vol. X. — 1891.

ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

1892

SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA

MENTE ET MALLEO

Ufficio di Presidenza

per l'anno 1891.

Presidente

Prof. comm. *Gaetano Giorgio Gemmellaro*

Vice-Presidente

Prof. comm. *Giovanni Omboni*

Segretario

Prof. ing. *Romolo Meli*

Vice-Segretari

Prof. *Carlo Fabrizio Parona*
Dott. *Luigi Schopen*

Tesoriere

Avv. comm. *Tommaso Tittoni* Dep. al Parlamento Nazionale.

Vice-Tesoriere

Ing. cav. *Augusto Statuti*

Archivista

Prof. dott. *Giuseppe Tuccimei*

Consiglieri

Prof. cav. *Igino Cocchi*
Ing. *Emilio Cortese*
Prof. cav. *Antonio D'Achiardi*
Cav. *Enrico De Nicolis.*
Dott. cav. *Carlo Fornasini*
Dott. *Giuseppe* ab. *Mazzetti*
Cav. ing. *Lucio Mazzuoli*
Prof. cav. *Dante Pantanelli*
Prof. dott. *Carlo Fabrizio Parona*
Comm. ing. *Niccolò Pellati*
Conte comm. *Giuseppe Scarabelli* Senatore del Regno
Cav. tenente-colonnello *Antonio Verri*

Commissione per le pubblicazioni.

Il Presidente
Il Segretario
Il Tesoriere
L'Archivista
} (*pro tempore*)

Conte comm. G. Scarabelli Gommi-Flamini
Prof. cav. A. D'Achiardi
Prof. cav. G. Omboni.

Sede della Società — Roma - Via S. Susanna, 1 A, presso il Museo Agrario.

RESOCONTO
DELL'ADUNANZA GENERALE ESTIVA
TENUTA
DALLA SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA IN SICILIA
DAL 2 AL 12 OTTOBRE 1891.

Seduta inaugurale del 2 ottobre
in Taormina (provincia di Messina).

La Seduta d'inaugurazione è tenuta alle ore 5 pom. nella sala del Circolo Cavour di Taormina, addobbata per la circostanza, innanzi ad un pubblico scelto e numeroso.

Presidenza **Gemmellaro**.

Sono presenti i Socî: BALDACCI, BARATTA, BASSANI, BOTTI, BRIGIDA, CANAVARI, CORTESE, DE LORENZO, DI STEFANO, LAVALLE, MAURO, NEGRI, OMBONI, PLATANIA-PLATANIA, ROVASENDA, SCHOPEN, TARAMELLI, TELLINI, VIGLIAROLO, ZACCAGNA ed il sottoscritto SEGRETARIO.

Il Presidente GEMMELLARO prende la parola per dare il benvenuto ai Colleghi presenti; egli si rallegra nel vedere riunita la Società geologica italiana in Sicilia, attribuendo di ciò speciale lode ai Socî CORTESE, DI STEFANO e al Segretario MELI, i quali validamente cooperarono alla buona riuscita di tale riunione.

Dopo ciò, prega i Colleghi a volerlo scusare se non terrà la Presidenza delle Sedute per le condizioni d'animo, in cui si trova, stante il recente lutto di famiglia; e cede la Presidenza al Vicepresidente OMBONI.

Presidenza **Omboni.**

OMBONI, incaricato dal Presidente, ne prende il posto, e, dichiarando aperta la Seduta, dà la parola al sig. SINDACO di Taormina.

Il Sindaco di Taormina, sig. cav. ZUCCARO, comunica il seguente telegramma dell'on. conte G. CAPITELLI, Prefetto di Messina:

SINDACO di Taormina.

Dolentissimo che affari d'ufficio m'impediscano di recarmi costà, delego Lei a rappresentarmi Adunanza di inaugurazione del X Congresso geologico italiano e La prego salutare, a nome del Governo e mio, illustri Congressisti che, serenamente occupandosi della Scienza, onorano ideali nobilissimi Patria diletta.

GUGLIELMO CAPITELLI.

La lettura di questo telegramma viene accolta da applausi.

Quindi il cav. ZUCCARO legge quanto siegue:

Signori,

La nuova Italia, compiuto il suo politico risorgimento, a rendere più grande la sua dignità di nazione, memore di quell'impero intellettuale per secoli esercitato nel mondo, si apparecchiò al suo risorgimento scientifico.

La patria di Vico e di Galileo è omai resuscitata per l'opera gagliardamente feconda di pensatori arditi, e di ricercatori geniali. E quest'opera si afferma nei frequenti e solenni Congressi di scienziati, dove uomini insigni affaticantisi nel lavorio dei gabinetti, nelle conquiste sperimentali, proclamano il verbo nuovo della verità.

Qualcuno, è vero, ebbe a dire che sì fatte adunanze sono ispirate da politici intenti: ma non fu mai più insana sentenza, perocchè, se cotesta accusa grava in parte su i Congressi di scienze giuridiche e sociali, non tocca, nè può toccare in verun modo, quelli di scienze biologiche e naturali, che, raccolte nello studio se-

reno delle inviolabili immanenti leggi cosmiche, sono estranee a qualsiasi passione di parte; però non conferiscono minor gloria alla Patria rigenerata, che per essi può recare i suoi vigorosi impulsi al movimento e allo svolgimento della universale cultura.

E quì voi vi deste convegno, o valorosi anatomici della natura, che, rifacendo la storia della terra, ricostruite la vita dei popoli, i quali dai naturali ambienti, in cui nascono e vivono, improntano l'indole, i costumi, i sentimenti.

E se la nuova Taormina non può darvi, o illustri visitatori, ospitalità condegna, l'antica vi sorride delle sue più meravigliose, e inaspettate rivelazioni: perocchè, nello scrutare la natura del suo suolo, vi sarà data forse la singolar ventura d'incontrarvi in due pietre, di cui l'una sia semplice segno di cosmiche trasformazioni, e l'altra, rudero glorioso, attesti il passaggio di una civiltà, già spenta, a quelle, che la seguono nella via infinita del progresso umano. Ed allora, naturalisti e archeologi insieme, vi occorrerà chiedere a due scienze i loro segreti, perchè registriate l'una nel volume della natura, e l'altra in quello della storia dei popoli.

Nè in questa ebbe piccola parte, nella sua ora di grandezza, la nostra Taormina. Ciò è indicato dal suo stemma, in cui è ritratta una figura, per metà donna coronata Regina e per l'altra metà toro, con un Mondo a destra, ed uno scettro a sinistra, quasi a significare, che la bellezza e la forza strette insieme, han virtù di assoluto ed universale imperio.

E noi, pur così lontani dai nostri antichi avi, lo spieghiamo oggi al vostro cospetto, non ricordo infecondo di passata grandezza, ma omaggio nuovissimo alla scienza, che è vigore e bellezza insieme, perchè piega ai suoi trovati le forze della natura, e ne raccoglie le poetiche armonie.

A Voi, dunque, Ospiti insigni, il saluto commosso, e riverente dei Taorminesi.

La vostra presenza in questa Città, che eleggeste come il miglior ritrovo alle vostre gravi ma pur geniali investigazioni, non ci muove solo ad orgoglio, ma a civil gratitudine; e non dubitiamo che questo sentimento di plauso e d'onore, ond'è compreso l'animo nostro, sia diviso da tutta Italia, dal cui sacro nome togliamo gli auspicî, perchè l'opera vostra le torni feconda e gloriosa!

In seguito il Vice-presidente OMBONI pronuncia il seguente discorso:

Carissimi Colleghi,

Prima di tutto, vi invito a ringraziare, con me, l'illustre nostro PRESIDENTE e l'onorevole signor SINDACO, di tutto cuore e vivamente, per le cortesissime e gentilissime parole, colle quali ci hanno dato il benvenuto in questo loro paese, in Sicilia, e specialmente in questa città di Taormina.

Poichè, davvero, accolti come siamo, possiamo dirci i benvenuti in questa regione interessantissima, per la sua conformazione, per tutto quanto concerne la geografia fisica, per la sua storia geologica, per la sua flora e la sua fauna, per la sua storia politica, per le sue rovine greche, romane, ecc., e per la parte grandissima, che essa ha compiuto, di quelle eroiche imprese, per mezzo delle quali si è fatta l'unità della patria. E specialmente siamo i benvenuti in questa città, piccola quanto alle sue dimensioni, ma grande per la sua storia antica, medioevale e moderna. Il suo teatro antico, greco nelle sue parti inferiori, romano nelle superiori, i resti delle antiche tombe, quelli dell'architettura archiacuta, propria della Sicilia, con le loro bellissime finestre doppie e coi loro ornamenti bianchi e neri, le mura merlate e le loro porte, e le finestre rettangolari, con ornamenti architettonici, delle case poco antiche e di quelle moderne, potrebbero, quasi, da noi geologi, essere considerati come altrettante specie di *fossili*, atte a darci un'idea delle successive popolazioni, che vissero in questa città, così come diciamo *fossili* i trilobiti, le ammoniti, le nummuliti e tantissimi altri gruppi di animali e di piante, che ci fanno conoscere, in parte, le successive faune e flore vissute nei mari e sulle terre nelle epoche anteriori alla nostra. Questa città, poi, coi suoi dintorni ricchi di rocce di varie epoche diverse, col suo splendido panorama sul mare, e coll'Etna, è veramente uno dei più bei luoghi da visitarsi dai geologi, che sono nello stesso tempo anche ammiratori del bello; e noi siamo ben felici di esserci quì riuniti, per fare quì, per così dire, la prima tappa del nostro giro scientifico in Sicilia.

Il nostro PRESIDENTE, pur rinunciando, in causa del suo domestico lutto, a prendere fra noi il primo posto, consentì a venire con noi nelle diverse gite ed escursioni, che faremo nei dintorni di questa città, di Catania, di Siracusa, di Palermo e di Lercara; anzi, l'avremo a guida in esse, insieme ai colleghi CORTESE e DI STEFANO, che hanno pure studiato questa regione, e lo hanno aiutato nel lavoro preparatorio di questa complicata Riunione.

Così, noi avremo come guide nelle nostre gite tre dei geologi, che hanno maggiormente studiato la Sicilia. Pur troppo, ci mancheranno i professori SEGUENZA e SILVESTRI, morti a distanza di circa un anno l'uno dall'altro, e precisamente il primo nel febbraio del 1889, il secondo nell'agosto del 1890.

Del professore SEGUENZA furono già pubblicate parecchie necrologie, una delle quali, del barone Cafici, è nel nostro Bollettino del 1889, ed è accompagnata da un elenco dei lavori pubblicati dal Seguenza.

Da esse voi tutti sapete ormai che il Seguenza nacque a Messina nel 1833, fece dal 56 al 58 alcuni lavori di botanica e di mineralogia, nel 58 cominciò a studiare i fossili e i sedimenti della regione circostante alla sua città natale, e d'allora in poi continuò sempre, allargando sempre più la regione studiata, non perdendo un minuto del tempo lasciatogli libero dall'insegnamento secondario ed universitario, non guardando a spese, a fatiche ed ai danni cagionati alla sua salute dal soverchio lavoro. Voi sapete che egli ha studiato e descritto specialmente i terreni terziarî della Sicilia orientale e della vicina Calabria, ma si occupò anche di quelli secondarî; che, per alcuni gruppi terziarî, i risultati, a cui egli è giunto, formano la base solida di tutto quanto oggi è ammesso da tutti; che a lui è dovuta la distinzione del piano *Zancleano*, a cui egli diede il nome, deducendolo da quello antico della sua Messina; che alcuni suoi lavori furono premiati dal nostro Governo e dalla Società geologica di Londra; e che la passione del lavoro e dello studio, con l'esagerazione di questo e di quello, lo trasse alla tomba all'età di soli cinquantacinque anni.

Anche intorno ad ORAZIO SILVESTRI furono già pubblicati alcuni cenni necrologici; ma io vorrei essere ben addentro nella conoscenza

dei fenomeni vulcanici, per parlare quì a lungo e convenientemente dei lavori e studî intrapresi e compiuti dal nostro Collega, e dei risultati scientifici, a cui egli giunse con essi. Lasciando che altri facciano ciò, mi limiterò ad accennare che il Silvestri, nato a Firenze nel 1835, studiò dapprima belle lettere e filosofia a Siena, ed ebbe la relativa laurea, ma poi, attratto dalle lezioni di Meneghini, Piria, Matteucci e Savi, si dedicò alle scienze naturali, ed ebbe la laurea anche in queste nel 1853, con tale successo, da meritarsi una delle medaglie d'oro concesse dal Granduca ai migliori allievi di quella Università. Rimasto a Pisa, vi studiò nella Scuola Normale superiore, vi divenne preparatore di chimica, e professore liceale di chimica e storia naturale, e vi pubblicò alcuni lavori chimici sui vini ed alcune esperienze ozonometriche.

Nel 1862 passò a Napoli, come assistente di chimica industriale; nel 1863 a Catania, come professore di chimica, a quell'Università; nel 1874 a Torino, nel Museo Industriale, come professore di chimica; e tre anni dopo ritornò a Catania, come professore di geologia e mineralogia, con un incarico speciale per l'insegnamento della fisica terrestre. Come professore di chimica, fondò il laboratorio di Catania, fece delle ricerche chimiche e microscopiche sui frutti di pomodoro e di banano, raccolse e descrisse varie polveri meteoriche, analizzò delle acque minerali della Toscana e della Sicilia, studiò il giacimento, la cristallizzazione, e le inclusioni liquide dello zolfo, scoperse il vanadio e lo sfeno nei prodotti dell'Etna, descrisse la Hauerite di Raddusa, trovò nelle geodi delle lave alcuni carburi d'idrogeno, ne fece oggetto di studî minuziosi, e si occupò delle acque circolanti nel suolo dell'Etna e dei calcari di Giardini, atti a dare calce idraulica. Come chimico e litologo, esaminò i sedimenti profondi del Mediterraneo, e si diede con passione allo studio chimico e microscopico delle rocce vulcacaniche, comprese alcune lave del Kilauea. Si manifestò anche come zoologo e paleontologo, pubblicando, ad intervalli di tempo più o meno lunghi, diversi lavori sulle opere del Soldani, sui rizopodi pliocenici, e su quelli viventi nei mari italiani. Ma è specialmente con le sue opere di vulcanologia, che si acquistò meritamente fama mondiale; vale e dire con i suoi studî relativi alle eruzioni del 67 e del 68, della salsa di Paternò dal 60 al 66, dell'Etna dal 65 in poi, e delle isole Lipari (e specialmente di Vulcano) di questi

ultimi anni. Tutti voi conoscete la quantità dei dati interessanti, che sono contenuti nelle descrizioni, che il Silvestri ci ha date di tutte queste eruzioni; e faccio voti che da una persona competente vengano raccolti insieme e messi in evidenza tutti i risultati teorici, a cui è giunto il Silvestri nelle sue ricerche relative alle singole fasi eruttive, ai loro prodotti, alla dissociazione dei gas e vapori in esse, ecc. — Ma non si limitò a questi lavori l'attività del nostro Collega. A lui si deve l'Osservatorio, che è sull'Etna, e che può servire come centro ad una bella rete di Osservatorî per lo studio dei terremoti; a lui è dovuta la fondazione della sezione catanese del Club Alpino Italiano; suo è il volumetto col titolo: *Un viaggio all'Etna* (Roma, Lœscher, 1879), che è accompagnato da una piccola e accurata carta del vulcano, e può servire come guida a tutti i visitatori del nostro maggiore vulcano; finalmente, egli fu membro attivo, per parecchi anni, nel nostro Comitato geologico, che sta facendo e pubblicando la Carta geologica dell'Italia. Morì, come già dissi, nell'agosto 1890, dopo soli cinquantacinque anni di vita.

Ora devo parlare di un altro nostro collega, che fu nostro presidente nel 1884, ma ci abbandonò nel settembre del 1888, dando la dimissione da Socio: di ANTONIO STOPPANI, che morì nella notte dal 1° al 2 gennaio di quest'anno. E, per esporne convenientemente la vita, gli studî, i lavori, il carattere e l'influenza esercitata sul progresso della geologia, dovrei parlarne a lungo. Ma i cenni biografici e i discorsi, che furono già pubblicati intorno a lui, sono ormai così numerosi, da permettermi di essere, relativamente, brevissimo (1).

Lo Stoppani nacque nel 1824, a Lecco: là, dove finisce il lago, che dà origine all'Adda, nel mezzo di uno splendido anfi-

(1) Molti cenni e discorsi intorno allo Stoppani, considerato come scienziato, come letterato, come sacerdote, e come uomo, si trovano nel volume pubblicato a Milano (Cogliati) nel 1891 col titolo: *In memoria del sacerdote professore Antonio Stoppani.* Altri discorsi e cenni a me noti sono i seguenti: Cermenati, *Antonio Stoppani.* Torino e Roma, Roux e C.; Taramelli, *Stoppani e la geologia lombarda*; Mercalli, *Stoppani geologo,* nella « Rassegna Nazionale » del 1° luglio 1891.

teatro di montagne e di valli, che esercitò su lui, ancora giovinetto, tale potere d'attrazione, da indurlo a raccogliere e studiare rocce, minerali e fossili. Studiò in parecchi seminarî, e nel 1848 fu ordinato prete, dopo aver preso parte, cogli altri seminaristi di Milano, alle Cinque Giornate di questa città (specialmente fabbricando e dirigendo dei palloni aerostatici, destinati a portare agli abitanti della campagna le notizie e gli eccitamenti dei cittadini), e dopo aver fatto la campagna contro gli Austriaci, come molti altri chierici (occupandosi specialmente della assistenza dei feriti). — Dal 1848 al 1853 insegnò la grammatica latina in un seminario; nel 53, per le mene di un partito religioso-politico, venne espulso dal seminario, insieme con varî suoi colleghi e maestri; poi, essendogli stato proibito di occuparsi dell'insegnamento in istituti pubblici, si allogò, come privato precettore, nella famiglia dei Conti Porro, dapprima a Como, poi a Milano; poi fu direttore spirituale nell'Orfanotrofio Maschile di Milano; poi divenne custode della Biblioteca Ambrosiana in Milano; e nel 59, partiti definitivamente gli Austriaci dalla Lombardia, ebbe l'abilitazione all'insegnamento della Storia Naturale, e cominciò a dare appunto questo insegnamento nel Collegio Calchi-Taeggi, in Milano. E questi anni, da quando il giovinetto Stoppani cominciò a raccogliere e studiare rocce e fossili, fin al 59, costituiscono la prima fase della vita scientifica del nostro Collega. Approfittando di tutti i ritagli di tempo, che gli erano lasciati liberi dalle occupazioni obbligatorie, egli percorse in questi anni tutta la regione attorno al suo Lecco, ne studiò le montagne e le valli, le rocce e i fossili, e coordinò tutti i risultati di questi suoi studî, guidato in ciò quasi soltanto dal libro di geologia del Beudant; giunse così ad avere, ben presto, una così ricca messe di fatti bene accertati, da poter fornire molte notizie interessanti al geologo austriaco cav. von Hauer, venuto in Lombardia per farne la Carta geologica. In appresso, aumentata ancora più la quantità dei fatti raccolti, se ne servì per fare un libro, che fu pubblicato a Milano nel 1857, col titolo: *Studî geologici e paleontologici sulla Lombardia* (editore Carlo Turati). — Questo libro merita speciali elogî per la quantità dei fatti interessanti, che contiene, e perchè lo Stoppani lo fece quasi soltanto coi risultati delle sue proprie ricerche e dei suoi propri studî, senza l'aiuto di altri geologi, che lo guidassero o correg-

gessero, e tuttavia *la serie dei terreni e gruppi* da lui distinti e descritti è poco diversa da quella, già pubblicata nel 1851, a cui era giunto il prof. Balsamo-Crivelli, studiando col solo criterio stratigrafico la stessa regione percorsa ed esaminata dallo Stoppani. Avvenne così questo fatto importante: che due geologi, studiando contemporaneamente la stessa regione, ma senza mettersi in relazione fra loro, e forse anche ignorando l'uno le ricerche dell'altro, giunsero press'a poco agli stessi risultati. Devo, poi, aggiungere che, colla combinazione del criterio paleontologico e di quello stratigrafico, la serie trovata dallo Stoppani nel 1857 riuscì, per certi particolari, migliore di quella ammessa nel 1851 dal Balsamo-Crivelli, cioè più vicina a quella, che è ora generalmente adottata (1).

(1) Ecco la *serie dei terreni e gruppi della Lombardia*, che fu pubblicata nel 1851, nel *Sunto delle lezioni di Geologia* del prof. Balsamo-Crivelli (con disegni, carte geologiche e spaccati), litografato da me per uso degli studenti dell'Istituto Robiati in Milano:

Terreno attuale o contemporaneo:

1) Terreno vegetale, torbiere, depositi dei fiumi, ecc.

Terreno di trasporto superiore:

2) Trovanti, argille, sabbie, ciottoli ecc., in depositi irregolari dell'alta pianura.

Terreno di trasporto inferiore:

3) Argille, sabbie, ciottoli, puddinghe, ecc., in depositi regolari della pianura alta e bassa, con elefanti, rinoceronti, ecc.

Terreno terziario superiore o pliocenico:

4) Arenarie e marne azzurrognole della Folla d'Induno, della valle di Faido, di Nese, ecc.;

5) Arenarie e conglomerati superiori fra Varese e Lipomo; arenarie e conglomerati superiori di Viganò; lignite di Leffe, con elefanti, ecc.

Terreno terziario medio o miocenico:

6) Arenarie e conglomerati inferiori fra Varese e Lipomo, di Viganò e di altri luoghi della Brianza.

Terreno terziario inferiore od eocenico:

7) Arenarie, conglomerati e calcari nummulitici, ed altre arenarie della Brianza, del Varesotto, del Comasco, di Almenno, ecc.;

8) Marne con fucoidi, che accompagnano le rocce del gruppo precedente.

Terreno cretaceo:

9) Calcari marnosi con catilli (*Creta*), della Cosia, della Brianza, di Almenno, ecc.;

La pubblicazione degli *Studî* fece conoscere come geologo lo Stoppani, e gli diede occasione di mettersi in relazione con molti geologi italiani e stranieri, i quali lo incoraggiarono a proseguire

---

10) Puddinga con ippuriti (*Grès verde*), di Sirone e S. Genesio nella Brianza, del M. Canto Alto, ecc.;

11) Arenarie e calcari marnosi con pochi fossili;

12) Calcare bianco con selci fra Calco e Airuno (*Neocomiano*);

13) Calcare bianco con strati neri alternanti di Morosolo (*Neocomiano*).

Terreno giurese:

14) Majolica, di Gavirate, ecc.;

15) Calcari rossi ammonitiferi, di Induno, Erba, ecc.;

16) Calcare bigio silicifero, di Villalbese e altrove, e diversi calcari di Viggiù, di Saltrio, ecc.;

17) Calcare nero, di Varenna, di Perledo, di Moltrasio e di molti altri luoghi, in una zona attraverso a tutte le valli lombarde. Insieme con questi calcari (16 e 17) esiste in molti luoghi una *dolomia*, che può dirsi *superiore*, e contiene il *Cardium triquetrum*.

18) Schisti marnoso-carboniosi, con piccoli fossili, di Guggiate (presso Bellagio), delle valli Imagna, Taleggio, ecc., in Val Brembana, ed altre molte località, atte a servire come orizzonte geognostico, che divide la dolomia precedente, superiore, da quella inferiore (22).

Terreno triasico:

19) Marne schistose rosse e verdi (*Keuper*), di varî luoghi della valle Brembana.;

20) Calcari neri ed arenarie nere, marnose, con molti fossili (*Muschelkalk*), di Dossena, Gorno, ecc.;

21) Arenarie compatte, rosse e verdi, a strati molto potenti (*Buntersandstein*), di S. Giovanni Bianco, di altri luoghi della Val Brembana, ecc.

Terreno permiano:

22) Calcari varî, colla *Dolomia inferiore*, ben visibile quà e là nelle varie parti della valle Brembana, e poi nei Monti di Lenna, Piazza, l'Olmo, ecc.;

23) Arenaria rossa e conglomerati rossi, con cemento steatitoso, in una zona, che attraversa tutte le valli lombarde, fra quella della dolomia precedente e gli schisti cristallini.

Terreno carbonifero (?):

Schisti neri delle parti più alte della valle Brembana, posti fra il gruppo (23) della arenaria rossa permiana e il seguente gruppo (24), e visibili a Carona ed altrove.

Terreni cristallini metamorfici:

24) Gneiss e micaschisti, accompagnati da steaschisti (25), in una zona al nord di quella della arenaria rossa e degli schisti neri.

nelle sue ricerche e deduzioni, così bene incominciate ed avviate; ed egli le continuò pubblicando, nel 1858 e nel 1859, alcune Memorie, relative ad una caverna ossifera (di Levrange), al trias di

---

25) Steaschisti.

Terreni ignei od emersorî:

26) Serpentino e steatite;

27) Graniti varî e porfidi quarziferi dei dintorni di Baveno, di Varese, di Lugano, ecc.;

28) Melafiro della Val Gana e della Val Trompia.

29) Porfido anfibolico della Valle Seriana.

Questa serie, ammessa nel 1851 dal Balsamo-Crivelli, fu da me completamente adottata nella *descrizione della Lombardia* e nella *carta geologica di una parte della Lombardia* (fra il Ticino e il Serio), che sono nei miei *Elementi di Geologia* (componenti il primo volume dei miei *Elementi di Storia Naturale*), che furono pubblicati nel 1854, dallo stesso editore Turati, che nel 1857 pubblicò gli *Studî* dello Stoppani.

La *serie dei terreni e gruppi della Lombardia*, che fu data dallo Stoppani nei suoi *Studî* è la seguente:

Formazioni recenti:

1) Terriccio, alluvioni moderne, ecc.

Formazioni pliostoceniche:

2) Terreni diluviali e alluviali antichi, massi erratici, ecc.

Pliocene:

3) Sabbie, argille, ecc. di S. Colombano, della Folla, di Val di Faido, di Nese, di Castenedolo.

Miocene:

4) Arenarie diverse della Brianza.

Eocene:

5) Calcari, puddinghe e arenarie con nummuliti, di Comabbio, Varese, Montorfano comasco, Montorfano bresciano, Centémero, Imbersago, Paderno, ecc.

Terreno cretaceo:

5bis) Calcare marnoso ad inocerami (catilli) della Brianza, ecc.;

6) Puddinga di Sirone ed altri luoghi, con ippuriti;

7) Calcari, psammiti ed arenarie, con uno scisto calcare ed altre rocce, con fossili neocomiani.

Terreno giurese:

8) Maiolica di Gavirate, e coi calcari rossi ammonitiferi di Induno, Erba, ecc.;

9) Gruppo di Saltrio, con diversi calcari di Viggiù, ecc.;

10) *Dolomia superiore* del Resegone, della Grigne, ecc.;

11) Banco madreporico, di Bene, Civate, Azzarola, ecc.;

Lombardia, ai terreni della regione circostante al lago Maggiore ed a quello di Como, e ad una piccola carta geologica della Lom-

---

12) Deposito dell'Azzarola: calcari marnosi e scisti neri, con molti fossili, a S. Giovanni di Bellagio (Guggiate), Val Taleggio, ecc.

Terreno triasico:

13) Lumachella del Gaggio, di Valmadrera, ecc. (*S. Cassiano superiore*);

14) Scisti neri, marnosi e terrosi, e calcari carboniosi, di Val Solda, Bene, Tremezzina, Guggiate, ecc. (*S. Cassiano medio*);

15) *Dolomia media*, di Valmadrera, Limonta, ecc. (*S. Cassiano inferiore*), rappresentata nei monti di Varese, di Lecco, del Bergamasco e del Bresciano, da rocce verdi e rosse keuperiane;

16) Scisti ittiolitici di Perledo;

17) Marmi neri di Varenna;

18) *Dolomia inferiore*, di S. Salvatore, di Menaggio, ecc.;

18bis) Arenarie variegate.

Questi gruppi 16, 17, 18 e 18bis corrispondono al *Muschelkalk*.

Terreno paleozoico:

19) Scisti argillosi (ardesie di Margno), con puddinghe e arenarie rosse (*Verrucano*);

20) Rocce cristalline stratificate, cioè micascisti, talcoscisti, gneiss e calcari saccaroidi, e cogli scisti neri di Carona, ecc.

Basta un'occhiata alle due serie qui riportate per vedere in quali parti esse differiscano fra loro. Lo Stoppani, avendo studianto più del Balsamo-Crivelli e di me i monti circostanti al lago di Como, ed avendo avuto più tempo per istudiare tutta la serie, e i fossili dei singoli gruppi, distinse un gruppo schistoso alla base del terreno cretaceo, fece il gruppo di Saltrio coi nostri calcari grigi siliciferi, separò in cinque gruppi (messi due nel terreno giurese e tre nel trias) il nostro gruppo degli schisti marnoso-carboniosi di Guggiate, ecc., per noi tutto giurese, corresse la nostra serie col mettere nel trias superiore le rocce con fossili considerate da noi come corrispondenti al *Muschelkalk*, distinse e chiamò *dolomia media* un gruppo calcareo, che da noi era stato confuso con altri, mise nel Trias gli scisti di Perledo e il marmo di Varenna, che erano stati per noi giuresi, riconobbe essere triasico il nostro gruppo della *dolomia inferiore*, che noi avevamo creduto permiano, e, finalmente, non ci seguì nel classificare provvisoriamente nel terreno carbonifero gli schisti neri di Carona ecc., ma volle unirli al gruppo degli schisti cristallini. E basta un breve confronto fra la serie ammessa dallo Stoppani nel 1857 con quella ora generalmente adottata, per trovare che a quest'ultima si avvicina più quella dello Stoppani che la serie proposta dal Balsamo-Crivelli e pubblicata da me.

bardia, di von Hauer [1]. Ma il principale lavoro intrapreso dallo Stoppani in quegli anni dal 1856 al 1859 fu la *Paléontologie lombarde*, colla quale il nostro collega cominciò la pubblicazione di molti fossili lombardi, appartenenti alle collezioni sue proprie ed a quelle di altri geologi e di varî musei. Totalmente suoi sono due dei quattro volumi pubblicati, cioè quelli coi fossili triasici di Esino e coi fossili del così detto Infralias (*Les pétrifications d'Esino*. Milan, Bernardoni, 1856-60; *Géologie et paléontologie des couches à Avicula contorta en Lombardie*. Milan, Bernardoni, 1860-65). Gli altri due volumi sono del Cornalia e del Meneghini.

Nel 1861 lo Stoppani fu chiamato a far parte di una Commissione o Giunta Consultiva per la formazione della Carta geologica dell'Italia, fu nominato professore straordinario di geologia alla Università di Pavia, ed aperse il suo corso di lezioni con un discorso sulla *Priorità e preminenza degli Italiani negli studi geologici*, che fu ristampata, più tardi, nel volume dei *Trovanti* (Milano, Agnelli, 1881).

Nel 1862 passò, collo stesso grado, all'Istituto tecnico superiore di Milano; vi divenne, poi, professore ordinario, e vi rimase fin alla fine del 1877, occupandosi attivissimamente, dell'insegnamento interrompendolo soltanto nel 1866, per seguire le ambulanze dell'esercito italiano in guerra coll'Austria, e negli anni 1867 e 1874, per due viaggî scientifici: in Europa il primo, per visitare musei e località interessanti per la geologia e la paleontologia, ed il secondo nell'Oriente, per giungere fin a Gerusalemme, che non potè vedere, perchè un calcio d'un cavallo gli ruppe una gamba, e lo

(1) *Scoperta di una nuova caverna ossifera*. Giornale «La Cronaca», di I. Cantù. Milano 1858.

Notizen über die oberen Triasgebilde der lombardischen Alpen. Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanstalt, 1858.

Sulla Memoria di Lorenzo Pareto sui terreni al piede delle Alpi nei dintorni del lago Maggiore e del lago di Como. Atti della Soc. it. di sc. nat. (già geologica) di Milano, I, 1859.

Rivista geologica della Lombardia, in rapporto colla Carta geologica di questo paese, che fu pubblicata dal cav. Fr. Di Hauer. Atti della Soc. geol., poi, italiana di scienze naturali, residente in Milano, vol. I, 1859.

fece ritornare a casa, dopo esser giunto, per Atene, Costantinopoli e Smirne, fin a Damasco.

In tutti questi anni, dal 1861 al 1877, si diede sempre più ai suoi studî prediletti; ordinò ed arricchì le collezioni geologiche e paleontologiche del Museo Civico; corresse e completò varie parti dei suoi *Studî* con parecchie Memorie relative alla geologia lombarda (1); si occupò (seguendo l'esempio dato da alcuni naturalisti svizzeri) di ricerche relative alle palafitte preistoriche nei laghi e nelle torbiere della Lombardia (2); studiò i petrolî dell'Emilia e di altre regioni italiane, cercando di indagarne l'origine (3); prese a combattere le idee del Gorini, difese dall'Issel, relative ai fenomeni vulcanici (4); si occupò della singolare scoperta di fossili

(1) *Sulla dolomia del Monte S. Salvatore presso Lugano.* Atti della Soc. it. di sc. nat. di Milano, vol. II, 1859.

Risultati paleontologici e geologici dedotti dallo studio dei petrefatti d'Esino. Ivi, vol. II, 1860.

Sulle condizioni generali degli strati ad Avicula contorta, sulla loro costituzione in Lombardia, e sulla costituzione definitiva del piano infraliasico. Ivi, vol. III, 1861.

Sulla concordanza geologica fra i due versanti delle Alpi, dedotta dagli studî dell'Infralias sul versante nord-ovest. Ivi, vol. V, 1863.

Nuove osservazioni sull'Infralias, in appendice alla Memoria sulle condizioni generali degli strati ad Avicula contorta. Ivi, vol. V, 1863.

Risultati geologici dedotti dallo studio delle grandi bivalvi cordiformi ai limiti superiore ed inferiore della zona ad Avicula contorta. Ivi vol. VII, 1864.

Cenni sulle cause della deficienza di buone acque potabili nel territorio di Rovato, nella provincia di Brescia. «Politecnico», vol. XXIV, 1876.

(2) *Prima ricerca di abitazioni lacustri nei laghi di Lombardia.* Atti della Soc. it. di sc. nat. Milano, vol. V, 1863.

Rapporto sulle ricerche fatte a spese della Società italiana di scienze naturali. Ivi, vol. V, 1863.

Abitazioni lacustri in Lombardia. Lettera a G. Daelli. «Politecnico», vol. XXII. Milano, 1864.

Sulle antiche abitazioni lacustri del lago di Garda. Atti della Soc. it. di sc. nat. di Milano, vol. VI, 1864.

(3) *Saggio di una Storia naturale dei petrolî.* «Politecnico». 1864.

I petrolî in Italia. «Politecnico». 1866.

(4) *Sull'opuscolo: Gli esperimenti vulcanici del prof Gorini, di Arturo Issel.* Rendiconti del R. Istituto lombardo di Scienze e lettere. Milano, Bernardoni, 1873.

pliocenici in una sabbia morenica, e di altri fatti, dai quali volle dedurre l'esistenza del mare pliocenico, caldo, al piede delle Alpi quando ebbero le loro grandissime dimensioni gli antichi ghiacciaî (1); terminò la pubblicazione dei suoi due volumi della *Paléontologie lombarde*; e pubblicò un interessantissimo *Parallelo fra i due sistemi delle Alpi e del Libano* (Milano, 1875).

Con tutti questi lavori finì di diventare il geologo specialista lombardo per eccellenza, e trattò alcuni argomenti di geologia generale; ma è nel trattato generale, pubblicato per i suoi allievi dell'Istituto Tecnico Superiore, col titolo: *Note ad un corso annuale di geologia* (Milano, Bernardoni, 1865, 1867, 1870), e poi ripubblicato con quello di: *Corso di geologia* (Milano, Bernardoni e Brigola, 1871 e 1873), che lo Stoppani si manifestò come geologo completo, valente nel trattare tutti o quasi tutti gli argomenti, di cui si occupa la geologia. Com'è ben noto, quest'opera è in tre volumi, dei quali il primo tratta della terra in generale, delle rocce studiate mineralogicamente, e dei fenomeni dell'atmosfera, del mare, dei fiumi, dei ghiacciaî, ecc.; il secondo descrive i singoli terreni stratificati componenti la crosta terrestre, e ne deduce la storia della terra dai tempi geologici più antichi fino ad ora; ed il terzo si occupa dei fenomeni eruttivi, dei terremoti, del metamorfismo, di molti altri fatti tuttora in gran parte oscuri, e dei modi migliori di comprenderli e spiegarli. Ed è ben noto a tutti con quanto ordine e con quanta chiarezza sono trattati quasi tutti gli argomenti, e sono discusse le varie ipotesi ed opinioni, quanto vive e parlanti sono certe descrizioni, con quanto amore e con quanto calore d'apostolo è scritto tutto il libro, così che lo lessero e studiarono non soltanto geologi, studenti e professori, ma benanche persone estranee alla geologia, e taluni furono indotti dalla sua lettura a darsi allo studio della geologia. E questi pregi fanno quasi dimenticare i difetti dello stesso libro, per esempio il modo, con cui in esso è trattata (si potrebbe quasi dire maltrat-

(1) *Il Mare glaciale al piede delle Alpi.* « Rivista italiana ». Milano, Lombardi, 1874.

Sui rapporti del terreno glaciale col pliocenico nei dintorni di Como. Atti della Soc. it. di sc. nat. di Milano, vol. XVIII, 1875.

tata) la teoria di Darwin, cercando l'Autore di spargere il ridicolo sui principali fondamenti e sulle più importanti conclusioni di essa, invece di discutere seriamente quelli e queste (1).

Ma lo Stoppani, come insegnante, non si limitò a fare le lezioni d'obbligo: diede anche molte pubbliche conferenze, attirando, col suo modo di trattare i diversi argomenti, un numero sempre maggiore di ascoltatori, e rendendo, per così dire, popolare la geologia in una gran parte del colto pubblico milanese. Ed uno di quei corsi di conferenze fu pubblicato in un volume, che ebbe per titolo: *La purezza del mare e dell'atmosfera fin dai primordi del mondo animale* (Milano, Hoepli, 1875), poi fu ripubblicato col titolo: *Acqua ed aria, ossia la purezza ecc.* (Milano, Hoepli, 1882) ed espone come l'atmosfera e il mare acquistarono la loro attuale composizione, e la conservarono, attraverso tutte le epoche geologiche, per opera degli animali, delle piante, delle sorgenti, ecc.

Lo Stoppani non si contentò di questi lavori d'indole elevata e generale. Contemporaneamente, per alcuni periodici educativi, e per rendere popolare la scienza, scrisse molti articoli, in forma di conversazioni elementarissime, intorno alla geografia fisica ed alla geologia dell'Italia; e li ripubblicò, poi, nel 1875, riuniti in un volume, cui diede il titolo: *Il bel paese*, e il quale fu premiato dal R. Istituto lombardo di scienze e lettere come libro di lettura popolare, ed incontrò molto favore in tutta l'Italia, così che se ne fecero successivamente parecchie edizioni.

Al principio del 1878 lo Stoppani lasciò Milano, per andare ad occupare la cattedra di geologia nell'Istituto di studî superiori in Firenze; e vi restò fin verso la fine del 1882, facendo lezioni per gli studenti, tenendo conferenze pubbliche, frequentatissime, riordinando e aumentando le collezioni paleontologiche di quell'Istituto, con felicissime scoperte, convenientissimi acquisti e scavi opportunamente intrapresi in vari luoghi del Valdarno, e pubblicando il libro intitolato: *L'Êra neozoica*, accompagnato da una *Carta degli antichi ghiacciai dell'Alta Italia.* Quest'opera, oltre a molte cose relative alla quistione del mare glaciale pliocenico, ne contiene molte altre, che riguardano l'epoca quaternaria di tutta l'Italia.

(1) Vedasi in proposito il *Discorso* del sig. Cermenati, già prima citato.

È, quindi, un complemento del *Corso di geologia*, ricchissimo di dati e di considerazioni interessantissime (1).

Nel 1880, insieme col prof. Taramelli, compilò un *Progetto di legge per la Carta geologica del Regno*, e lo pubblicò con una opportuna *Relazione* (Firenze, 1880), per sostenere l'opportunità di sostituire al Comitato geologico, che era (ed è tuttora) incaricato di fare quella Carta geologica col mezzo di ingegneri presi dal Corpo delle Miniere, un Istituto geologico, tutto formato di geologi, e diretto da un geologo. Finalmente, durante la sua dimora a Firenze, pubblicò anche degli articoli intorno ai rapporti fra la scienza e la religione; e ne raccolse molti in un volume, che ebbe per titolo: *Il Dogma e le scienze positive* (Milano, Dumolard).

Verso la fine del 1882, chiamato a dirigere il Museo Civico di Milano, ritornò, nello stesso tempo, al suo posto nell'Istituto Tecnico superiore, e riprese le lezioni ufficiali, le conferenze pubbliche, e i lavori intorno alle collezioni geologiche e paleontologiche del Museo, aggiungendovi il lavoro necessario per la direzione generale del Museo Civico, e per il progetto di un nuovo palazzo, in cui si avesse a trasferire il Museo stesso, e pubblicando, di tanto in tanto, articoli e libri su argomenti scientifici. — Uno di questi libri è un volumetto intitolato: *L'Iliade Brembana*, e si riferisce alla questione dell'acqua potabile per Milano, da derivarsi dalle sorgenti del Brembo. — Un altro ha per titolo: *L'ambra nella storia e nella geologia* (Milano, Dumolard, 1886), e tratta dell'origine dell'ambra, delle foreste mioceniche, dell'uso dell'ambra come ornamento presso i popoli antichi e moderni, degli uomini preistorici, del loro progressivo incivilimento, e del passaggio graduato dalla paleoetnologia alla storia. — Un terzo, col titolo: *Da Milano a Damasco* (Milano, Cogliati, 1888), è la descrizione del viaggio fatto dall'autore in Oriente, nel 1874, e comprende molte interessanti digressioni relative ai fiordi, ai ghiacciai, alla fosforescenza del mare, ai venti, alla storia geologica dell'Arcipelago Greco e della Palestina, ai primi abitatori di queste regioni, ecc.; e queste parti scientifiche sono opportunamente intrecciate con quelle descrittive ed aneddotiche, in modo che ne risulta

(1) Una parte di questa *Era neozoica* fu pubblicata a parte, col titolo: *Carattere marino dei grandi anfiteatri morenici*, ecc. Milano, Vallardi, 1878.

un insieme di lettura gradevole ed utile nello stesso tempo. — Gli articoli pubblicati nella « Nuova Antologia », trattano dei *ghiacci polari*, del *mare attorno al polo artico*, del *continente supposto attorno al polo antartico*. — Un volumetto popolare, pubblicato dal Barbèra nella « Piccola biblioteca del popolo italiano », risponde alla domanda, che gli serve da titolo: *Che cosa è un vulcano?* — Altri due volumetti sono le traduzioni della *Geologia* e della *Geografia fisica* del Geikie, e fanno parte dei Manuali Hoepli. — D'indole scientifica ed industriale nello stesso tempo è un *Rapporto alla Società italiana delle miniere petroleifere della Terra di Lavoro*, pubblicata, in francese, nel 1880. — Finalmente, l'ultimo lavoro scientifico pubblicato dal nostro Collega è una *Nota preliminare sull'attuale regresso dei ghiacciai nelle Alpi*, con molti dati e ragionamenti relativi ai rapporti fra le variazioni dei climi e quelle delle dimensioni dei ghiacciai; è nei *Transunti* delle sedute della Accademia dei Lincei; e ci dà un'idea degli studî fatti dallo Stoppani nei suoi ultimi anni, e di quanto egli avrebbe prodotto, se non lo avessero addolorato e stancato assai le battaglie sostenute contro gli intransigenti clericali di Milano, e non si fosse dato al lavoro difficilissimo di metter d'accordo la scienza moderna con la Genesi. Un'opera intitolata: *Gli intransigenti alla stregua dei fatti vecchi, nuovi e nuovissimi* (Milano, Dumolard, 1886), un'altra, col titolo: *La Cosmogonia Mosaica*, ed una parte di un *Exemeron*, pubblicata nella « Rassegna nazionale », appartengono, in fatti, agli ultimi anni del nostro collega.

Per le cose dette fin quì, la *vita scientifica* dello Stoppani può essere divisa in tre fasi. Nella prima di queste lo Stoppani, studiando la Lombardia, e specialmente la regione circostante al suo Lecco, diventò geologo; nella seconda, dal 1859 al 1877, continuò ad occuparsi della geologia lombarda, ma, per le esigenze dell'insegnamento assunto dapprima a Pavia, poi a Milano, studiò tutte le parti della geologia, e pubblicò, come frutto di tali studî, il trattato generale di geologia: e nella terza, dal 1878 al 1890, dapprima a Firenze, poi a Milano, si occupò specialmente dell'êra neozoica o quaternaria, e dei ghiacciai moderni ed antichi. Sempre, poi, lo Stoppani mostrò di non voler essere di quei naturalisti, che si racchiudono nella cerchia di una sola scienza, od anche di u[n]a sola e piccola parte di questa; e cercò sempre di distogliere i su[oi]

allievi dall'imitare quei naturalisti specialisti, sostenendo sempre, ma specialmente in un suo discorso, *L'unità dello scibile*, la opportunità, se non la necessità, di abbracciare in un solo complesso tutta quanta la natura, con tutti i suoi fenomeni, per chi vuole studiarne bene ed a fondo una sola parte.

Persone competenti in letteratura scrissero che lo Stoppani, oltre che geologo, fu un letterato distinto, giudicando dai suoi discorsi nel volume intitolato: *Trovanti*, in quello sulla *Santità del linguaggio*, in quello relativo ai *Primi anni di Alessandro Manzoni*, e in parecchie poesie, che sono riunite in un volumetto intitolato: *Asteroidi*.

Io mi devo limitare a constatare che la qualità di buon letterato procurò agli scritti scientifici del nostro Collega una forma tale, da rendere facile ed attraente la letteratura anche per i profani.

Oltre che geologo e letterato, lo Stoppani fu anche alpinista, almeno per quello, che scrisse in favore dell'alpinismo nel suo *Bel Paese;* fu anche patriota, così che lo vedemmo prender parte alle cinque giornate di Milano, e seguire due volte, nel 1848 e nel 1866, l'esercito italiano in guerra coll'Austria, per aver cura dei feriti, e chi gli fu famigliare, lo trovò sempre pieno di amore per la patria e pel progresso di essa; e fu pure, come già vedemmo, prete cattolico, ma rosminiano, e scrittore di cose scientifico-teologiche, con lo scopo e la speranza di trovare « pei capitoli della Genesi risguar- « danti la Creazione una spiegazione, la quale, senza fare oltraggio « alla avìta fede, rispondesse alle esigenze dei dotti ».

Per amore di brevità non dirò di quante e quali Accademie e Società scientifiche abbia fatto parte lo Stoppani, nè quanti e quali titoli onorifici abbia avuto. Rammenterò, soltanto, che egli appartenne per parecchi anni (dal 1879 in poi) al Comitato Geologico, che sta attivamente lavorando per la Carta geologica del Regno; e fu presente a molte sedute di esso, non a tutte, perchè fu sempre contrario, come già vedemmo, al sistema, che fu adottato, per varie ragioni importanti, di far fare la Carta geologica da persone scelte fra i migliori ingegneri delle Miniere, sotto la direzione del Comitato, e cominciando dalle regioni più importanti per i loro prodotti industriali.

Finalmente, tutti quelli, che lo conobbero bene, non fanno altro che lodare il carattere dello Stoppani come insegnante e come amico. — « Il carattere dello Stoppani », dice una biografia pubblicata nella « Perseveranza » (3 gennaio 1891), e dalla quale ho cavato molti dati per questa breve commemorazione, « era mite, dolce ed espansivo, ma diventava focoso colla penna quando trattavasi di sostenere la verità e la giustizia, e di difendere i più alti ideali di sacerdote, di scienziato e di patriota. Parlava con facondia, con eleganza, ed era inesauribile, quando trattavasi di geologia, di filosofia o di teologia. Passeggiando con lui, al piano od al monte, discorrendo delle bellezze e dei fenomeni della natura, ch'egli spiegava con rara comunicativa, si provava un fascino indescrivibile: pareva che per lui le montagne, i dirupi e le pietre tutte avessero un linguaggio ». — Anche il Brioschi parlò di questo fascino esercitato dallo Stoppani, quando, ai funerali solenni fatti allo Stoppani in Milano, si espresse, felicissimamente, così: — « La sua parola, facile, elegante, meglio forse che in una lezione metodica, poteva apprezzarsi in una conferenza, o in un discorso di occasione. Ma il fascino della sua parola e quello delle sue qualità morali divenivano oltremodo efficaci allorquando, negli anni della sua vigorìa fisica, poteva accompagnare gli allievi nelle escursioni scientifiche a scopo d' istruzione. Nè questo fascino s'arrestava in allora ai giovani allievi: era sopra di noi, suoi colleghi, che infondeva quel benessere morale, proveniente da una vita in comune con un'alta intelligenza e con un nobile animo ». — E il Senatore Gaetano Negri accennò, nella stessa occasione, un'altra qualità dello Stoppani, dicendo che questi « fu uno di quegli uomini, che esercitano con la vita, con l'esempio, con la persona, un'influenza ancor maggiore di quella, che viene dall'opera loro ». — Chi sa tutto questo, comprende facilmente due cose: come lo Stoppani abbia fatto parecchi ottimi allievi, che tutti noi conosciamo e stimiamo altamente come nostri colleghi, o rimpiangiamo defunti (Spreafico e Marinoni); e come questi allievi suoi abbiano avuto ed abbiano tuttora tanta stima, tanto amore e tanto entusiasmo per il loro maestro, il suo insegnamento e le sue opere. E in tutti i geologi, che sanno e non possono dimenticare quanto fece lo Stoppani per la scienza loro, vivrà sempre onorata la memoria del nostro rimpianto Collega.

Come il Seguenza, il Silvestri e lo Stoppani, noi perdemmo ogni anno, per morte o per volontaria dimissione, altri colleghi, ma altri ne acquistammo, che mantennero press' a poco sempre eguale il numero totale dei componenti la Società. Infatti, questa Società, nata dieci anni or sono, a Bologna, in occasione del Congresso geologico internazionale ivi riunito nel 1881, con la prima adesione di circa settanta persone alla proposta della sua fondazione, presentata da Sella, Capellini e Giordano, ebbe già 120 socî al principio del 1882, e poi ne ebbe ora poco più ed ora poco meno di 220. E' siamo sicuri che i colleghi nuovamente acquistati ogni anno faranno in modo di emulare i defunti nella quantità e nella qualità dei loro studî e lavori. Voi tutti, poi, sapete quanto siano ricchi di pregevolissimi lavori i volumi fin qui pubblicati nel nostro *Bollettino*; e da tutto questo possiamo trarre argomento a sperare che la nostra Società contribuirà sempre più al progresso della geologia.

Giunto a questo punto del mio discorso dovrei forse cercare di rammentarvi, almeno sommariamente, la struttura geologica della Sicilia, e le cose più interessanti, relative alla stratigrafia, ai fossili ed ai fenomeni eruttivi, che questa regione offre allo studio dei geologi e dei paleontologi. Ma due considerazioni mi trattengono dal tentarlo: la prima è che il discorso vi sarà già sembrato troppo lungo; e la seconda è che, facendolo, camminerei sopra un terreno pericoloso per me, non abbastanza pratico di tutte queste cose. D'altronde, come potrei io osare di parlare della geologia e paleontologia della Sicilia davanti a Gemmellaro, a Cortese, a Di Stefano, e ad altre persone che conoscono meglio di me i lavori di questi tre, del Seguenza, del Baldacci, ecc.? Come oserei parlare dell'Etna e dei suoi fenomeni a chi conosce già i lavori del Waltershausen e del Silvestri? — Lascio, dunque, che il nostro Presidente e i colleghi Cortese e Di Stefano vi accennino i principali fatti e i più importanti argomenti di discussione, in questa stessa seduta e durante le gite ed escursioni.

Qui, dunque, conviene che io ponga fine al mio discorso; ma, nel far ciò, vi invito ad unirvi a me nel ringraziare tutti quelli, che hanno lavorato per organizzare questa nostra Riunione in Sicilia, e

renderla il più possibile gradevole e interessante, e nel ringraziare nuovamente il Sindaco e la Giunta Municipale, che a questo stesso scopo hanno tanto cooperato, e ci hanno così fraternamente e festosamente accolti in questa città, così interessante per la sua posizione, la sua storia, i suoi monumenti architettonici, ed anche così gentilmente cortese ed ospitale.

In seguito il Presidente OMBONI comunica ai Socî che il Consiglio direttivo della Società nella riunione, tenuta poco prima della attuale Adunanza, ha deliberato di proporre all'Assemblea la nomina a Socî perpetui dei sigg.: senatore G. CAPELLINI e comm. F. GIORDANO, i quali, insieme al defunto Q. SELLA (che venne già iscritto tra i Socî perpetui, per deliberazione unanime presa dalla Società nell'Assemblea generale del 14 settembre 1885 in Arezzo), furono i fondatori della Società. Mette quindi ai voti tale nomina, che resta approvata alla unanimità.

Il Socio CANAVARI propone, e l'Assemblea approva, che tanto al senatore CAPELLINI, quanto al comm. GIORDANO sia partecipata subito, con un telegramma, la notizia dell'alta distinzione ottenuta.

Il SEGRETARIO dà lettura di alcuni telegrammi e lettere di adesione, pervenute alla Presidenza, riguardanti la Riunione della Società in Sicilia.

Scusano con lettera l'assenza all'Adunanza i Socî: ALESSANDRI, BUCCA, CACCIAMALI, CADOLINI, CAFICI, CAPELLINI, CHERICI, CIOFALO, COCCHI, DE ANGELIS, DE GREGORIO-BRUNACCINI, DERVIEUX, MALAGOLI, MAZZETTI, OLIVERO, SACCO, SCARABELLI, STATUTI, TENORE e TERRENZI.

È preso atto delle dimissioni da Socio presentate, per lettera, dall'ing. CARLO FOSSA-MANCINI (Jesi), col 31 dicembre 1891.

Il SEGRETARIO comunica che il Consiglio direttivo della Società, nella riunione tenuta in precedenza alla attuale Adunanza

generale, ha deciso la radiazione, per morosità, dei Soci seguenti, arretrati nel pagamento delle loro quote sociali di quattro annate:

Benecke cav. Ernesto (Savona).
Benigni Olivieri march. Costantino (Fabriano).
Chailus ing. Alberto (Bagnasco, prov. di Cuneo).
Chiodi Giuseppe (Narni, Umbria).
Ferrari ing. Bernardo (Costantinopoli).
Stassano dott. Enrico (Roma).

Lo stesso Consiglio ha deliberato di proporre a nuovi Socî i signori:

Angelelli ing. Ettore (Roma), presentato dai Socî Gemmellaro e Meli.

Cappa ing. Umberto (Caltanissetta), presentato dai Socî Cortese e Gemmellaro.

De Lorenzo dott. Giuseppe (Napoli), presentato dai Socî Bassani e Meli.

Inghilleri prof. Giuseppe (Corleone, prov. di Palermo), presentato dai Socî Di Stefano e Gemmellaro.

Lavalle prof. Giuseppe (Messina), presentato dai Socî Di Stefano e Meli.

Matteucci dott. Vittorio (Napoli), presentato dai Socî Bassani e Meli.

Platania-Platania dott. Gaetano (Aci-Reale, prov. di Catania); Riggio prof. Giuseppe (Palermo), e Sabatini ing. Venturino (Roma); tutti e tre presentati dai Socî Di Stefano e Meli.

Messa ai voti la elezione a Socî dei precedenti candidati, restano tutti approvati.

Lo stesso Segretario dichiara d'aver data notizia della presente Adunanza in Sicilia, per incarico della Presidenza e d'accordo col Socio G. Di Stefano, all'on. Prefetto di Catania, ai Sindaci delle varie città e località da visitarsi (cioè di Taormina, di Aci-Reale, di Aci-Castello, di Catania, di Termini-Imerese, di Palermo e di Lercara-Friddi), ai Presidenti del Club Alpino, sezioni di Catania e di Palermo, al Rettore della R. Università di Palermo, al Direttore del R. Osservatorio astro-fisico di Catania ecc.; inviando a

ciascuno una lettera manoscritta di comunicazione, accompagnata dal programma stampato della Riunione estiva, il quale venne distribuito ai Socî fin dal 10 luglio ultimo scorso. Tutti i sopra indicati signori, senza alcuna eccezione, risposero lettere gentilissime, e si dimostrarono lieti di ricevere e di accogliere e in taluni casi (come a Taormina) di ospitare la nostra Società.

Notevoli sono le lettere, squisitamente gentili, dell'on. comm. G. Cavasola, Prefetto di Catania, il quale ha preso uno speciale interesse per la nostra Riunione, diramando al personale dipendente disposizioni in proposito, e provvedendo perchè i Socî avessero libero accesso all'Isola de' Ciclopi.

La sezione di Catania del Club alpino italiano, per mezzo del suo Presidente, rispose che avrebbe fatto di tutto per agevolare ai nostri Socî la progettata ascensione sull'Etna, ed informò la nostra Presidenza che metteva a disposizione dei Socî i locali del Rifugio sull'Etna, con i letti, offrendo nella casa Etnea anche una refezione.

Il ch. prof. Riccò, Direttore dell'Osservatorio etneo, ha disposto che nel giorno, in cui si eseguirà l'ascensione sull'Etna, un impiegato vi sia presente, per mettere a profitto dei Socî quanto vi si trova, e per riceverli; d'accordo in ciò colla Sezione catanese del Club alpino italiano.

Al comm. Giulio Sartorio fu chiesto di visitare la miniera di solfo di sua proprietà a Lercara-Friddi (prov. di Palermo); ed egli, con gentile lettera di ringraziamento, non soltanto accordava il richiesto permesso di accedere alla sua miniera, ma dichiarava di mettersi egli stesso a disposizione della Società.

Il Rettore della R. Università di Palermo, invitato ad intervenire alla Seduta di chiusura, ha accettato l'invito, ed ha concesso l'Aula Magna per la Seduta, invitando in pari tempo i Socî ad una visita nei Gabinetti scientifici di quell'Ateneo.

Il Segretario è ben lieto di informare i Socî di questi fatti, i quali dimostrano evidentemente quanta sia la gentilezza, e l'ospitalità in questa nobile parte d'Italia, che è la Sicilia.

Il Segretario presenta anche le pubblicazioni inviate come omaggio alla Società.

Oltre le pubblicazioni periodiche, che si ricevono in cambio

del *Bollettino*, pervennero, dal 1° marzo al 30 settembre 1891, alla Società i seguenti stampati:

Annual report and prospectus of the Stawell School of mines art, industry and science. Stawell.

Hermite, — *Edmond-Hébert.— Extrait du discours de M. Hermite Président de l'Académie des sciences.* Paris, 1891, in 8° (presentato alla Società per parte del Laboratorio di Geologia della Sorbonna).

Nuova Rivista Misena. Arcevia. Anno IV, 1891 (parecchi numeri).

Platania-Platania Gaetano, *Sui proiettili squarciati di Vulcano (Isole Eolie) nell'eruzione del 1888-90.* Roma, Bontempelli, 1891, in 4° di pag. 7 (Estr. d. Annali dell'Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica. Parte IV, vol. X, 1888).

Id., *Sulla litofagia di alcuni gasteropodi terrestri* (Estr. d. Accad. di scienze, lettere ed arti di Acireale. Atti e Rendiconti. Nuova Serie, vol. I, 1889, in 8° picc. di pag. 7).

Sacco Federico, *Louis Bellardi. Note biographique.* Bruxelles, Polleunis et Ceuterick, 1890, in 8° di pag. 5, con ritratto (Estratto dal Bulletin de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie, et d'Hydrologie (Bruxelles), tom. III (1889), pag. 456-460.

Id., *Un coin interessant du tertiaire d'Italie.* Bruxelles, Polleunis, Ceuterick et de Smet, 1889, in 8° (Estr. dal Bulletin de la Soc. Belge, ora citato, tomo III (1889), pag. 12-28, con 1 carta geologica a colori).

Id., *I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria.* Parte VIII (Nota preventiva); parte IX e X. Nel Bullettino dei Musei di Zoologia ed Anatomia comparata della R. Università di Torino. Vol. V (1890), n. 86; vol. VI (1891) n. 103.

Scacchi Arcangelo, *Cinquantesimo anniversario dell'insegnamento di Arcangelo Scacchi.* Napoli, tip. d. R. Università, 1891, in 8° di pag. 96, con tav. in fototipia.

Staub M., *Etwas über die Pflanzen von Raddcs bei Eperies.* Budapest, 1891, in 8° (Estr. d. Mittheilungen aus dem Jahrbuche der kön. ungarisch. geolog. Anstalt, vol. IX).

Trabucco Giacomo, *Risposta alla Nota del dott. G. Toldo, Studi geologici sulla provincia di Piacenza.* Firenze, tip. Cenniniana, 1891, in 8° di pag. 8.

Trabucco Giacomo, *Carta oro-idrografica della provincia di Piacenza.* — *Carta agronomica della provincia di Piacenza.* — *Carta geologica della provincia di Piacenza.* Tre fogli nella scala di $^1/_{250,000}$.

Il Segretario dà lettura di una lettera dell'on. Sindaco di Catanzaro (Calabrie), il quale ringrazia per l'invio, fatto a quella Biblioteca civica, del Bollettino, vol. IX (1890), fasc. 3°; e di altra lettera di ringraziamento scritta dal Prefetto della R. Biblioteca nazionale centrale di Firenze per l'invio di un'esemplare dei *Resoconti della IX Adunanza estiva della Società in Bergamo.* Legge poi la seguente lettera colla quale la Geological Society of America domanda il cambio del proprio Bollettino con quello della nostra Società, cambio che venne accettato già dal Consiglio direttivo.

The geological Society of America
Office of the Secretary

Rochester, N. Y., July 30, 1891.

Professor R. Meli, Secretary, Ital. Geol. Soc.

Dear Sir:

Your esteemed favor of July 4th. was duly received at this office, but did not sooner come into my hands as I have been absent on a visit in our western country.

In accordance with your suggestion I beg you to present to the Council of your Society my request, in behalf of The Geological Society of America, that the *Società geologica italiana* should exchange its Bulletin for that of The Geological Society of America.

The second volume of our Bull. will soon be complete, when I shall trasmit both volumes to your Society,

I have the honor to be,

most sincerely yours,

H. L. Fairchild, Secretary.

Finalmente lo stesso Segretario comunica che il Consiglio direttivo, visto il grande numero di tavole, che furono pubblicate a corredo delle Memorie stampate nel vol. IX (1890) del Bollet-

tino, e la spesa ingente, che conseguentemente gravita sul bilancio della Società, ha stabilito che, d'ora innanzi, per ciascuna tavola da inserirsi nel Bollettino, la Società contribuirà soltanto la metà della spesa, lasciando l'altra metà a carico dell'autore, e restando sempre escluse da tale contribuzione, perchè molto costose, le carte geologiche a colori, per la pubblicazione delle quali gli autori dovranno sostenere interamente le spese.

Il Socio CORTESE, a nome del Socio BALDACCI, legge la seguente lettera direttagli dall'ing. CARLO VIOLA:

Salerno, 30 settembre 1891.

. . . .

Lessi alla fine dell'anno passato, appena fui di ritorno dalla Basilicata, che nell'Adunanza iemale di quell'anno, la Società mi avesse ritenuto Socio moroso, ed in conseguenza m'avesse espulso. (Ved. Bollettino della Società vol. IX, 1890, pag. 17).

Ora devo fare la seguente osservazione.

Presentai all'Adunanza jemale tenutasi in Imola una lettera dimissionaria. In mancanza di risposta alla detta mia lettera, ritenni accolte le dimissioni date. Ma la lettera andò realmente perduta. Infatti un anno appresso circa io ricevetti dal sig. Cassiere della Società parecchie sollecitazioni al pagamento della tassa di Socio. Io ne parlai al sig. Segretario d'allora, prof. Tuccimei, dimostrandogli che probabilmente si trattasse di un equivoco; che in ogni modo egli potesse verbalmente esporre il fatto alla prima prossima Adunanza, e proporre l'accettazione delle mie dimissioni da Socio.

La cosa procedette in quella vece contro ogni mia aspettativa.

Io non desidero essere in debito colla Società; prego perciò la Società a voler modificare la sua deliberazione precedentemente presa a mio riguardo e considerarmi Socio dimesso.

. . . .

CARLO VIOLA.

In seguito alle precedenti dichiarazioni dell'ing. C. VIOLA, la Società prende atto delle dimissioni presentate dal sig. VIOLA, e, considerandolo come dimissionario fin dal 1° gennaio 1887, intende cancellarlo dalla lista dei morosi presentata all'Adunanza generale iemale tenutasi in Pavia il 10 aprile 1890.

Il PRESIDENTE propone che venga risposto con un telegramma di ringraziamento al Prefetto di Messina, e che un altro telegramma

sia inviato al Ministro di agricoltura, industria e commercio, per ringraziarlo dell'appoggio concesso alla nostra Società.

Entrambe le proposte vengono approvate.

Il Segretario presenta, perchè sia stampata nel Bollettino una Memoria del Socio E. Dervieux col titolo: *Il genere Cristellaria Lamarck, studiato nelle sue specie. 1891* (1).

Allo stesso scopo presenta una Memoria del Socio F. Sacco intitolata: *L'Appennino settentrionale. (Parte centrale).* (Studio geologico) (2); ed una del Socio M. Malagoli: *Foraminiferi pliocenici di Castellarquato e Lugagnano nella provincia di Piacenza* (3).

Il Presidente annunzia che, dopo la Seduta, sarà distribuita ai Socî intervenuti all'Adunanza in Sicilia una copia della *Guida geologica dei dintorni di Taormina*, scritta appositamente per la circostanza dai Socî Cortese e Di Stefano, e stampata per cura della Società. La suddetta *Guida* è corredata da una tavola di sezioni e da una carta geologica dei dintorni di Taormina, colorata a mano, eseguita e gentilmente offerta dal R. Comitato geologico (4).

In seguito il prof. Gemmellaro espone il programma e l'itinerario delle escursioni da effettuarsi, sia nei dintorni di Taormina,

(1) Questa Memoria venne già pubblicata. (Ved. Bollettino della Società, vol. X (1891), fasc. 4°, pag. 557 a 642).

(2) Anche questa Memoria fu stampata nel Bollettino suddetto, vol. X (1891), fasc. 4°, pag. 731 a 956.

(3) La Memoria del Socio Malagoli verrà stampata nel Bollettino suddetto, vol. XI (1892), fasc. 1°.

(4) La suddetta *Guida* fu anche stampata nel Bollettino, vol. X (1891), fasc. 2°, pag. 197, colla tavola delle sezioni. La carta geologica dei dintorni di Taormina, offerta dal R. Ufficio geologico in un numero limitato di copie, trovasi annessa soltanto nelle copie della *Guida geologica*, che furono distribuite ai Socî in Taormina, perchè se ne giovassero nelle escursioni ivi eseguite nei giorni 3 e 4 ottobre 1891.

che all'isola dei Ciclopi, all'Etna, a Termini Imerese, a monte Pellegrino, a Ficarazzi e a Lercara, conformemente alla circolare stampata, che fu distribuita a tutti i Socî il giorno 10 luglio scorso. Egli parla per lungo tempo, con singolare competenza e chiarezza, delle formazioni geologiche, che s'incontrano nelle varie località da visitarsi. Comincia col discutere sugli scisti filladici dei dintorni di Taormina, ritenuti arcaici, per terminare col quaternario marino di Ficarazzi e dei dintorni di Palermo. L'importantissima conferenza è attentamente ascoltata dai Socî, che alla fine lo applaudiscono calorosamente.

Dopo di che, il Presidente Omboni prende la parola per esprimere, a nome dei Socî, vivissimi ringraziamenti al Sindaco di Taormina, al Presidente, ai Membri del Circolo Cavour, ed alla intera cittadinanza taorminese, per le liete e gentili accoglienze fatte ai Socî, per la graziosa ospitalità che essi ricevettero da una città tanto importante per i suoi monumenti greci, romani, moreschi (normanni), così ammirabile per la sua incantevole posizione, e per lo splendido orizzonte, che presenta allo sguardo del visitatore, così interessante al geologo per lo studio delle numerose formazioni, che affiorano nei suoi dintorni.

La Seduta è levata alle ore 7 ½ pom., al grido di « *Viva Taormina!* ».

Il Segretario
R. Meli.

Nei giorni 3 e 4 ottobre ebbero luogo le escursioni geologiche nei dintorni di Taormina, in conformità del programma a stampa, spedito ai Socî insieme alla circolare d'invito per l'Adunanza generale in Sicilia. In queste due escursioni fu per i Socî di grande utilità l'aver avuto la *Guida geologica dei dintorni di Taormina*, scritta espressamente dai sigg. Cortese e Di Stefano, e la Carta geologica di quella regione, annessa alla suddetta Memoria, en-

trambi distribuite ai Socî precedentemente alle escursioni, e l'esser stati accompagnati dal chiarmo prof. GEMMELLARO che, duce e maestro, indicava sul luogo le varie formazioni incontrate, e forniva preziosi particolari sulla tettonica degli strati, sulla loro equivalenza con altri affioranti, tanto in alcuni punti della Sicilia, quanto nelle diverse località del continente, sui fossili contenutivi, ecc.

Nella escursione eseguita il 3 ottobre (1), si osservarono gli scisti filladi, ritenuti arcaici; una brecciola quarzosa, violacea, che ricorda il Verrucano e che deve collocarsi alla base del Lias; la dolomia rosea del Lias inferiore; la dolomia e i calcari dolomitici a *Waldheimia polymorpha* (Seg.), *Terebratula Zugmayeri* Di Stef.; i calcari nerastri a *Plicatula intusstriata* Emm.; i calcari grigi a crinoidi del Lias medio, i calcari e le marne del Lias superiore a *Hildoceras bifrons* (Brug.) e *Posidonomya Bronni* (Voltz); i calcari del Dogger e Malm (questi ultimi con *Peltoceras transversarium* Quenst., *Phylloceras mediterraneum* Neum., *Aptychus punctatus* Woltz.).

L'Eocene con Orbitoidi, Assiline e Nummuliti si osservò in un lembo al Capo S. Andrea e nel torrente Sirina. Sulla spianata del promontorio del Capo S. Andrea, presso la chiesetta, i calcari sono pieni di fori operativi dai *Lithodomus* pliocenici, e in alcuni di essi si trovarono frammenti del guscio del mollusco, mentre sulle rocce calcari si notarono resti di coralli aderenti (*Cladocora* cfr. *caespitosa* M. Edw.). I fori suddetti si trovano oggi a 90 m. sul livello del mare. Altri fori di litodomi si notarono presso Taormina all'ingresso di Porta Catania, a 250 m. sul mare. Così ancora si osservarono altre linee orizzontali di antichi livelli marini, segnati sulle rocce al Capo S. Andrea fino a 5,70 sull'attuale livello del mare.

Nel giorno seguente, 4 ottobre, si eseguì la escursione alla rupe del Castello, osservando i calcari del Lias inferiore e medio, non che gli scisti di color verdiccio, determinati dal Bucca per

(1) Il Socio A. Tellini fu incaricato della relazione scientifica delle escursioni eseguite nei dintorni di Taormina, delle quali nel presente resoconto è dato soltanto un cenno. La suddetta relazione trovasi stampata in fine, come appendice al resoconto delle Adunanze.

scisti sericitici, i quali trovansi sulla mulattiera di Castelmola, poco prima di entrare al paese. In seguito si salì fino al castello medioevale, che domina il paese, e nella discesa si vide un cannone di ferro del secolo scorso, rotto e giacente in terra. Ritornati a Taormina, nelle ore pomeridiane, si visitarono l'interessante palazzo del duca di S. Stefano, la Badia, il palazzo Corvaia ed altre costruzioni di stile normanno, non che gli splendidi avanzi del teatro greco-romano.

Il 5 ottobre si partì da Taormina col treno delle 6.28′ ant. per Aci-Castello; ma, durante il tragitto, il tempo essendosi messo al cattivo, si proseguì col medesimo treno fino a Catania. Peraltro, poco dopo, circa le ore 9, essendosi alquanto rasserenato, si ripartì da Catania alla volta di Aci-Castello, per eseguire la escursione alle isole dei Ciclopi, dette anche *Faraglioni*, conformemente al programma stabilito.

Ad Aci-Castello si osservò la pittoresca fortezza, che nel 1297 fu difesa dai seguaci di Ruggero Loria contro Federico II, costruita sopra una rupe isolata di basalte e di tufo palagonitico. Dal tufo palagonitico si estrassero campioni di zeoliti (natrolite, mesotipo, thomsonite ecc.). In seguito si visitarono le varie isole de' Ciclopi, ammirando la divisione prismatico-colonnare, che in talune di esse presenta il basalte. Nell'isola Lachèa alcuni Socî presero campioni di dolerite contenente analcimo limpido in bei cristalli }211{ }100{, con geodi tappezzate talvolta di nitidi cristalletti di diopside; altri Socî raccolsero invece gusci di conchiglie viventi, essendo la fauna malacologica di quella località del Mar Jonio straordinariamente ricca in specie (¹).

Nelle ore pomeridiane i Socî furono invitati alla Villa Spataro, ove la famiglia Spataro offrì uno splendido e cordiale trattamento.

(¹) Ved. Aradas e Benoit, *Conchigliologia vivente marina della Sicilia e delle isole, che la circondano.* — Catania, 1870, in 4°, con 5 tavole.

Finalmente a pochi passi dalla stazione ferroviaria di Aci-Castello, poco prima del tunnel dalla parte della linea, che va verso Trezza ed Aci-Reale, ecc., si osservò un bellissimo esempio di basalte colonnare. Il basalte in quella località forma una specie di cupola ed i prismi, risultanti dai piani di divisione, determinati dal ristringimento che subì la massa rocciosa, quando raffreddandosi si consolidò, sono raggianti dal centro e disposti in modo che l'asse di ciascun prisma è perpendicolare alla tangente condotta alla superficie esterna in quel punto.

Alla sera colla ferrovia si ritornò a Catania. Quivi i Socî furono invitati nelle sale dell'Accademia Gioenia nella R. Università, in cui si trovavano riuniti i membri dell'Accademia, il Rettore e molti Professori di quell'Ateneo.

Nel giorno 6 ottobre e nel susseguente, a causa del tempo volgente al piovoso, si restò in Catania. Si visitarono i Gabinetti scientifici di quell'antica Università, che fu fondata nel 1445. I Socî si trattennero lungamente nel Gabinetto di Mineralogia e Geologia, osservando la collezione petrografica delle rocce dell'Etna, e le sezioni sottili. Si visitò poi la Biblioteca dell'Accademia Gioenia, fondata nel 1823, ove trovasi una collezione di molluschi viventi, raccolti dall'Aradas sulle coste della Sicilia; si visitò anche la Biblioteca Universitaria; ivi, con gentile pensiero, quel Bibliotecario aveva esposto su tavoli una serie di opere antiche e moderne relative alla storia naturale in genere della Sicilia, ed in specie del Monte Etna, possedute da quella Biblioteca.

Alcuni dei Socî, tra i quali lo scrivente Segretario, visitarono anche l'Osservatorio astronomico, accolti gentilmente ed accompagnati fino nei sotterranei, ove sono collocati alcuni degli istrumenti sismici, da quel direttore prof. Riccò.

Nel rimanente della giornata si percorse la città, osservandone i monumenti e le opere d'arte, antiche e moderne, più rimarchevoli, il teatro greco-romano, le belle e spaziose vie, tra le quali il corso Vittorio Emanuele, la strada Garibaldi, la strada Lincoln, la strada Stesicoro-Etnea, ecc. Nella cattedrale, che è così importante per i monumenti medioevali dei sovrani Arragonesi (1337 al 1377) e per altre opere d'arte, tra le quali il bel monumento al Bellini, si ha un'affresco del Mignemi in una delle pareti della sagrestia, che rappresenta l'eruzione dell'Etna nel 1669.

L'affresco è interessante per la topografia di Catania del secolo XVII; vi si osserva la lava, che, dai Monti Rossi, si rovescia sulle mura della città, la attraversa nella parte S-O, e giunge fino al mare, passando in vicinanza dell'antico castello, munito di torri.

Al di sotto della cattedrale e della piazza del Duomo si hanno i resti di antichi bagni romani. Essi sono particolarmente importanti pel geologo per la ingente massa d'acqua, che vi scorre e li attraversa, dirigendosi verso il porto, e perchè dimostrano che il piano attuale di Catania, come quello di una gran parte delle città moderne, si è da quell'epoca notevolmente innalzato.

Invece la strada detta Botte dell'acqua, che corre presso agli antichi bastioni, sul limite O, della città, si è dovuta sbassare e scavare entro la corrente di lava del 1669, ed alcuni Socî col sottoscritto segretario ne visitarono i lavori di sbassamento.

Nei giorni 8 e 9 ottobre i Socî si divisero in 2 schiere; la 1ª sotto la guida del Vice-presidente prof. Omboni si recò a Siracusa per osservarvi, oltre alle rimarchevoli antichità greco-romane, le latomie scavate nelle calcarie mioceniche fossilifere.

L'altra schiera formata dai sigg. Baratta, Bassani, Brigida, De Lorenzo, Di Stefano, Mauro, Meli, Negri, Tellini e Vigliarolo, eseguì nei detti giorni l'ascensione alla sommità del cratere centrale dell'Etna.

La comitiva fu accompagnata dal chiarmo cav. Bàrtoli, prof. all'Università di Catania, rappresentante la sezione catanese del Club Alpino e l'Accademia Gioenia, il quale fu una preziosa guida ai nostri Socî, giacchè durante la escursione fornì notizie ed indicazioni scientifiche, sui luoghi attraversati.

La suddetta comitiva partì da Catania (piazza degli Studî) poco dopo delle 5 $\frac{1}{4}$ ant. in vetture per Nicolosi, ove giunse alle 8 $\frac{1}{2}$ ant. Con un termometro fu alle 8 $\frac{3}{4}$ misurata la temperatura, a Nicolosi all'ombra, che risultò di 19°,7 C., calcolata la correzione dell'istrumento. Fatta una sosta e presa refezione, alle 11 $\frac{1}{4}$ ant. si mosse coi muli da Nicolosi per ascendere sul cono centrale, accompagnati dal Capo delle guide sig. Montesanto.

Dopo d'avere attraversata la *regione coltivata* a rigogliosi vigneti, e di esser passati alla base dei Monti Rossi (due coni slabbrati, sorti durante l'eruzione del 1669, il cui ciglio craterico è circa ai 950^{m} sul mare) raccogliendo ivi dei piccoli, ma nitidi,

cristalli geminati di augite, e di labradorite sparsi nelle ceneri vulcaniche dell'apparecchio eruttivo, si entrò nella *zona boschiva*, e si giunse alla casa del Bosco, detta anche *casa Capriolo*, circa le 2 pom., ove si fece sosta. La casa del Bosco sorge sopra un piccolo spiazzato a 1438 m. sul mare. Durante la fermata furono visitati alcuni piccoli coni di ceneri e detriti sciolti, aventi i loro crateri ben conservati, che si trovano a sinistra della casa del Bosco, arrivando da Nicolosi. Questi apparecchi vulcanici sono collocati lungo la squarciatura del Monte Etna, da cui sgorgò la corrente del 1669, che giunse, come si è detto innanzi, a Catania, la investì nella parte O. e arrivò fino al mare.

Frattanto il cielo, che era nella mattina quasi sereno, si coprì rapidamente di folte nubi e cadde una pioggia impetuosa, accompagnata da una forte scarica di lampi e tuoni, mentre uno strato di basse nubi nascondeva la vista del sottostante paesaggio.

È molto rimarchevole come, a metà della montagna etnea, avvenga rapido il condensamento dei vapori atmosferici, e si determinino in pochi momenti questi temporali. Le scariche elettriche erano quasi continue ed avvenivano tra due gruppi di nuvole, l'uno inferiore situato poco al di sopra della casa del Bosco, e l'altro collocato a maggiore altezza. Perdurando il cattivo tempo, di necessità convenne prolungare oltre il consueto la fermata nella casa del Bosco: e poichè si era ormai giunti alle 5 pom. ed il tempo, quantunque un poco migliorato, si manteneva tuttavia piovoso, fu messo ai voti se si dovesse proseguire l'ascensione, che in quelle condizioni di tempo e di ora diveniva difficile, dovendo effettuarsi in gran parte durante le prime ore della sera, ovvero ritornare a Nicolosi. Prevalse giustamente il partito di procedere innanzi nella salita e raggiungere la casa etnea.

Ripreso il cammino, si uscì dalla zona boschiva dei castagni e si entrò, mentre era ancora giorno, in *quella dei cespugli* e poi nella *zona nuda* e sprovvista di vegetazione. Così fu ancora possibile di vedere la Grotta delle Capre, una cavità formatasi nelle ceneri ed altri materiali sciolti, al di sotto di una corrente di lava, che sporge fuori a guisa di tetto sulla predetta cavità. Ma la maggior parte dell'ascensione si effettuò nella più completa oscurità, rischiarata soltanto ad intervalli dal lontano bagliore dei lampi, che guizzavano su i due strati di nubi, spinte fortunatamente dal

vento lungi dal percorso della comitiva, e gettate sul lato O. S-O della montagna. E quì si manifestò l'abilità e la perfetta cognizione dei luoghi posseduta dalle guide, che conducevano la comitiva. Esse seppero in quel completo buio ritrovare la strada e condurre tutti, senza il minimo incidente alla Casa etnea. Alle 9 ½ pom. si giungeva all'Osservatorio Etneo, nel quale, mentre si preparava ai Socî un sontuoso banchetto offerto con tutto il *confortable* lassù, a quasi 3000^m di altezza, dalla sezione catanese del Club Alpino e dall'Accademia Gioenia, i Socî si riscaldavano al fuoco e vi asciugavano i loro vestiti bagnati dalla pioggia. La temperatura nell'interno dell'Osservatorio etneo, era di $+5°,3$ C. (fatta la correzione).

Durante il pranzo regnò fra tutti il massimo buon'umore e la più lieta cordialità. Allo *champagne* furono fatti numerosi brindisi al prof. Bàrtoli; al Club Alpino sezione di Catania; al suo Presidente; al prof. Gemmellaro; al dott. Di Stefano; al prof. Meli, il quale insistette perchè, conformemente al programma stabilito, avesse luogo l'ascensione al cratere centrale dell'Etna; alla prosperità della Sicilia; ecc.

In seguito i Socî andarono a riposarsi nei letti offerti cortesemente dalla direzione del r. Osservatorio Etneo, e nelle cuccette messe gentilmente a disposizione dei Socî dalla sezione catanese del Club Alpino Italiano.

Alle 5 ant. del giorno 9, una prima squadra, la più numerosa, mosse per l'ascensione alla sommità del cono centrale; altri drappelli minori di Socî vi salirono più tardi alle 6 ½, ed alle 7 ant.

Il cono centrale dell'Etna era sprovvisto di nevi; queste si mostravano soltanto in piccole masse, conservantisi in fondo alle depressioni delle ceneri e dei detriti sciolti.

La temperatura esterna all'Osservatorio, misurata alle ore 6 ½, col termometro appeso alla parete N. del Rifugio etneo, era di $-1°$ C.

Il cratere era tranquillo ed emetteva solamente dei vapori in modesta quantità, che erano spinti dal vento verso N. L'atmosfera era abbastanza sgombra da nubi e vapori, salvo sull'estremo orizzonte; ed il panorama, che si scorgeva dalla cima dell'Etna, era assolutamente splendido. Una gran parte delle coste dell'intera Sicilia si disegnava sul circostante mare. Si scorgeva lo stretto di Messina, la Calabria, il capo Vaticano, le Lipari, la costa N. della

Sicilia, che sfumava sempre meno distinta verso O, mentre verso S-E, si osservava profilarsi nettamente quasi tutta la costa orientale della Sicilia, Siracusa, il golfo di Catania e la foce del Simeto. Lungo le pendenze del grande cono si vedevano spuntare e rilevarsi numerosi coni avventizî con i loro crateri imbutiformi, i quali sembrano tanti piccoli Vesuvî, disseminati lungo la superficie conica dell'Etna, mentre ad E. si mostrava la grande squarciatura del suo fianco orientale, conosciuta col nome di Valle del Bove. L'ascesa sull'orlo del cratere si effettuò in poco più di un'ora e $\frac{1}{2}$. Le emanazioni gassose, che si svolgevano dall'interno del cratere, non permettevano di scorgere il fondo di questo. La discesa fu eseguita in mezz'ora. Al ritorno fu visitato l'Osservatorio Etneo, si lessero le varie lapidi collocate sulle pareti della casa etnea, e, mentre si preparavano i muli per la partenza, si visitarono i circostanti dintorni tra la base del cono e l'altipiano, su cui è fabbricato l'Osservatorio. Fu osservato nelle fumarole, a 150^{m} di distanza dall'Osservatorio, le quali emettono solamente vapor d'acqua, che, battendo il suolo presso lo spiraglio da cui si emette il vapore, ovvero bruciandovi della carta, o della paglia, la produzione del vapore resta aumentata. Questo aumento nell'emissione del vapore si verifica non soltanto nello sbocco, in cui si bruciò la paglia, ma anche in tutte le fumarole vicine. Il socio Bassani dichiarò di aver osservato un consimile fenomeno nella Solfatara di Pozzuoli.

Nella discesa, la Comitiva si diresse al Pian del Lago; sul cui ciglio (a circa 2900^{m}) si domina la vastissima valle del Bove, aperta verso oriente, a forma di circo, e che dal ciglio dell'altipiano del Lago mostra pareti a picco alte circa un migliaio di metri. Dopo avere ammirato il magnifico panorama sottostante, e visitata la così detta *Cisterna,* si proseguì nella discesa, rifacendo la medesima strada percorsa il giorno innanzi nella salita. Giunti a Nicolosi, si inviò un telegramma di ringraziamento al cav. G. Bertuccio presidente del Club Alpino di Catania, ed altro al prof. Gemmellaro per informarlo della compiuta ascensione, e si proseguì poi per Catania, accompagnati sempre dal chiarmo prof. Bàrtoli, al quale i Socî espressero più volte i sensi di grato animo e la loro obbligazione per quanto aveva gentilmente operato durante l'intera escursione.

Nelle ore pomeridiane, poi, tutti i Socî, che avevano eseguito l'ascensione sull'Etna, partivano da Catania in ferrovia per Termini-Imerese, ove giungevano ricevuti dal socio prof. Saverio Ciofalo, che rappresentava anche quel Municipio. Poco dopo, con altro treno giungevano pure gli altri Socî, che col Vice-presidente prof. Omboni si erano, negli stessi giorni 7-8 ottobre, recati a Siracusa.

La mattina del 10 ottobre i Socî, che avevano pernottato a Termini-Imerese accompagnati dal socio prof. Ciofalo, si recarono a piedi a Trabia. Quivi incontrarono il presidente prof. Gemmellaro, insieme ai socî Baldacci, Bucca, Canavari, Carapezza, Cortese, Di Stefano, march. De Gregorio Brunaccini, Schopen, Taramelli ed al prof. Zona, provenienti da Palermo. Si visitarono quindi le formazioni del trias superiore dei dintorni di Trabia, scendendo nell'alveo del piccolo torrente Giardinello, ove affiorano i calcari carnici con noduli di silice, fossiliferi, ricchi di *Halobia sicula* Gemm.

In seguito si osservarono le formazioni giuresi (Lias e Malm) nella collina in prossimità del paese, a sinistra, uscendo fuori della Porta Palermo.

Ritornati a Trabia, si percorse la rotabile, che va a Termini-Imerese, discutendo a qual piano eocenico debbansi riportare i calcari argillosi scistosi, con vene di calcite spatica, che si mostrano in più punti della stessa rotabile.

Sotto il Castello di Termini-Imerese si osservarono le rocce cretacee, dalle quali il socio Di Stefano estrasse le belle rudiste che illustrò [1].

All'una pom. i Socî sedettero ad un lauto banchetto, offerto dal Municipio di Termini-Imerese, nel quale furono fatti numerosi brindisi al prof. Gemmellaro, al prof. Omboni, alla prosperità di Termini-Imerese.

In seguito i Socî salirono nella parte alta della città, e si recarono alla residenza Municipale, ove li attendeva il sindaco cav. M. Lo Faso, ed ove vennero offerti graditi rinfreschi.

Fu anche visitato il Museo Civico, nel quale sono riuniti numerosi ed importanti oggetti di varie epoche, preistorici, greci,

[1] Di Stefano G., *Gli strati con Caprotina di Termini-Imerese.* — Palermo, 1888, in 4° con XI tav. (Estr. d. Atti d. R. Accad. di sc. lett. e belle arti, vol. X).

romani, medioevali, moderni ed una interessante raccolta di fossili locali.

Questo Museo, che fa onore alla città, perchè mostra il culto, in cui sono ritenute le antichità, le arti, e le scienze, si deve in gran parte all'amore ed alla energia del nostro Socio prof. Saverio Ciofalo, al quale vanno tributati sinceri elogi e lodi distinte. In Italia questo appunto dovrebbe farsi nelle minori città: istituire Musei patrî, locali, nei quali per opera del Comune e col concorso dei cittadini intelligenti e munificî dovrebbero venire raccolte ed ordinate, le iscrizioni, le antichità, i quadri, gli oggetti riguardanti la storia naturale del luogo, le memorie insomma di qualsiasi genere, che si riferiscono alla regione, e che servono in qualsiasi modo alla illustrazione storica, artistica, naturale del paese. Questa è l'opinione personale del sottoscritto Segretario.

Nel Museo Civico di Termini sono rimarchevoli parecchi dipinti della antica Scuola Siciliana, i magnifici esemplari di Rudiste e Chamacee (*Himeraelites*, *Caprotina*, ecc.), trovati nel calcare cretaceo del Castello, alcuni dei quali furono descritti e figurati dal Di Stefano, i resti di *Ippopotamus Pentlandi*, ecc.

Ringraziato il Sindaco ed il prof. Ciofalo delle gentili accoglienze ricevute, si partì colla ferrovia per Palermo, alla quale si giunse poco dopo l'Avemaria.

Nella sera i Socî percorsero le principali vie della città, ammirando specialmente le belle vie, Macqueda e Vittorio Emmanuele (già Toledo) che s'incontrano ad angolo retto quasi nel centro della città, dividendola in quattro quadranti, o quartieri, e che al loro incontro formano la piazzetta ottagonale dei quattro Canti, artisticamente decorata con colonne e statue nei prospetti.

Nelle prime ore della mattina seguente (11 ottobre), si osservarono i punti più importanti della città, ed i monumenti più notevoli (Duomo, le preziose urne di porfirite (porfido oligoclasico. rosso antico) dei re Normanni, cioè, Ruggero, sua figlia Costanza, suo marito Enrico VI, e Federico II; il palazzo Reale, la Cappella Palatina, le passeggiate al Giardino inglese, al Foro italico, alla Villa Giulia, ecc).

Alle ore 10 ant. si visitarono i Gabinetti scientifici dell'Università, tra i quali richiamarono l'attenzione dei Socî quello di Zoologia e Anatomia Comparata, diretto dal ch. prof. Doderlein.

per la bella raccolta ornitologica ed ittiologica, ricca di esemplari, tanto in scheletro, quanto imbottiti, e quello, singolarmente importante per i Socî, di Geologia, diretto dal Gemmellaro. La visita riuscì oltremodo interessante e tutti restarono maravigliati dell'enorme quantità di materiale scientifico collocato in quel Museo, dell'ordine, col quale sono messe e distribuite le collezioni locali; dagli stupendi fossili del carbonifero siciliano alle collezioni del trias, lias, oolite, alle maravigliose rudiste cretacee, alla ricca ed incomparabile serie degli elefanti quaternarî.

Nell'accomiatarsi dal Museo, dopo essersi trattenuti per lunghe ore, i Socî tutti espressero la loro ammirazione al chiarissimo prof. Gemmellaro, concordemente dichiarando che il Museo geologico della Università di Palermo è uno dei più importanti Musei d'Italia.

Nelle ore pomeridiane poi ebbe luogo la seduta di chiusura dell'Adunanza generale estiva della Società.

Seduta di chiusura del giorno 11 ottobre in Palermo.

L'Adunanza è tenuta nell'Aula Magna della R. Università di Palermo, gentilmente concessa alla Società dal Rettore prof. comm. MACALUSO.

La seduta è aperta alle ore 2 1/2 pom.

Presidenza Gemmellaro.

Sono presenti i Socî: BALDACCI, BARATTA, BASSANI, BOTTI, BRIGIDA, BUCCA, CANAVARI, CARAPEZZA, CIOFALO, CORTESE, DE GREGORIO, DE LORENZO, DI STEFANO, LAVALLE, MAURO, NEGRI, PLATANIA-PLATANIA, ROVASENDA, SCHOPEN, TARAMELLI, TELLINI, VIGLIAROLO, ZACCAGNA ed il sottoscritto SEGRETARIO.

Assistono alla Seduta, il prof. MACALUSO, Rettore della R. Università di Palermo, il prof. P. DODERLEIN, il prof. ZONA Presidente del Club alpino (sezione di Palermo), l'ing. TRAVAGLIA, ed altri notevoli personaggî.

Il PRESIDENTE dà comunicazione del testo dei telegrammi, inviati al Ministro d'agricoltura, industria e commercio, ed al Prefetto di Messina, in conformità di quanto fu stabilito nella precedente Seduta in Taormina.

S. E. il Ministro d'agricoltura, industria e commercio.

Roma.

Società geologica italiana, inaugurando oggi decima riunione estiva in Taormina, invia vivi ringraziamenti pel benevolo appoggio concessole da codesto Ministero e fa voti perchè V. E. voglia continuargliela.

Presidente GEMMELLARO.

Comm. CAPITELLI, *Prefetto di Messina.*

Messina.

Società geologica italiana esprime a V. S. vivissimi ringraziamenti pel gentile telegramma e per l'interessamento dimostrato dal Governo.

Presidente GEMMELLARO.

Secondo poi la decisione, presa parimenti nella Seduta di Taormina, fu comunicata con telegramma la nomina a Socî perpetui ai sigg. comm. CAPELLINI e comm. GIORDANO, i quali risposero coi telegrammi seguenti:

Prof. G. GEMMELLARO, *Presidente Società geologica italiana.*

Taormina.

Ringrazio vivamente dell'onorificenza conferitami dalla benevolenza dei colleghi, ricordo perenne del decimo anniversario della Società geologica italiana in Bologna.

Prego S. V. accogliere i sensi di particolare gratitudine, rendendosi interprete mia imperitura riconoscenza, e facendo voti sinceri per la prosperità del nostro sodalizio, per l'incremento della scienza, per l'onore d'Italia.

CAPELLINI.

Prof. G. GEMMELLARO, *R. Università.*

Palermo.

Ricevo avviso della mia nomina di Socio perpetuo della Società geologica italiana; dolentissimo di non potermi trovare ora in Sicilia, mando vivi ringraziamenti alla Società ed al suo Presidente.

GIORDANO.

Dopo la Seduta di inaugurazione del 2 corrente in Taormina, giunse al SEGRETARIO, un gentile telegramma del comm. avv. GIANNETTO CAVASOLA, Prefetto di Catania:

Prof. R. MELI, *Segretario della Società geologica italiana.*

Taormina.

Saluto arrivo in Sicilia della illustre Società e rinnuovo per ogni evenienza le mie proferte.

Il Prefetto CAVASOLA.

Fu subito risposto con altro telegramma di ringraziamento.

Il PRESIDENTE partecipa ancora, che, avendo con lettera in data 4 ottobre, inviata la nota dei Socî presenti a Taormina per la Seduta d'inaugurazione, e nel tempo stesso ringraziata la città di Taormina della ospitalità e delle liete ed amichevoli accoglienze, che vi ricevettero i Socî, il SINDACO gli rispose con la lettera che segue:

Città di Taormina
Municipio

N. 1127
Risposta a Nota del 4 corrente

Taormina, 8 ottobre 1891.

Nell'accusare alla S. V. illma ricevuta della Nota dei 22 Socî intervenuti all'Adunanza geologica in questa città, mi pregio dichiararle che l'amichevole accoglienza offerta da questo Municipio e dalla intera cittadinanza agli illustri componenti di codesta Società geologica fu ben poca cosa di fronte all'onore che la nostra piccola città ebbe dagli stessi conferito e di cui serberemo anche noi grato ricordo.

Gradisca i sentimenti della mia perfetta osservanza e mi voglia credere

Il Sindaco
P. ZUCCARO.

Illmo sig.
PRESIDENTE della Società geologica italiana.
Catania.

Singolari gentilezze ricevettero dal Club alpino (sezione di Catania) e dal chmo prof. BÀRTOLI, i Socî, che col Segretario prof. MELI eseguirono, nei giorni 7-8 ottobre, l'ascensione sulla sommità del cratere centrale dell'Etna. Nell'Osservatorio etneo trovarono larga ospitalità tutti i nostri Socî, lauto desinare, e tutti i comodi possibili apprestati a circa 3000 m. sul livello del mare.

Discesi i Socî a Nicolosi, il SEGRETARIO inviò un telegramma di ringraziamento all'egregio PRESIDENTE del Club alpino, sezione di Catania, e più tardi a voce espresse i sentimenti di grato animo e di riconoscenza, al prof. RICCÒ, Direttore dell'Osservatorio etneo, ed al PRESIDENTE dell'Accademia Gioenia, essendo il prof. BÀRTOLI in campagna fuori di Catania. Orbene, l'egregio PRESIDENTE del Club alpino della sezione di Catania rispose al SEGRETARIO, inviandogli la seguente lettera:

Club Alpino
Sezione di Catania

Catania, 9 ottobre 1891.

Illmo Signore,

La sua squisita gentilezza e dei Sigg. Geologi ringrazia questa Sezione per ciò che ha fatto nell'ascensione all'Etna, compiuta da V. S. Illma e Socî, mentre, sia per l'incertezza della gita, che per la mancanza del tempo necessario, non ha fatto che debolmente quanto poteva e non quanto avrebbe voluto fare.

Sicuro quindi del compatimento della S. V. e grato della bontà che hanno avuta, con distinta stima mi pregio confermarmi.

Il Presidente
G. Bertuccio.

Le precedenti corrispondenze, delle quali è data comunicazione alla Società, dimostrano quale lieta ed amichevole accoglienza abbiano avuto in Sicilia i nostri Socî.

In seguito, il Presidente scusa l'assenza alla Adunanza del prof. Omboni, che trovasi indisposto.

Sono proposti come nuovi Socî i Signori:

Brigida avv. Giuseppe (di Francesco) (Napoli), presentato dai Socî Bassani e Vigliarolo.

Carapezza ing. Emerico (Palermo), presentato dai Socî Gemmellaro e Meli.

Perla dott. Alfredo (Anticoli di Campagna), presentato dai Socî Capellini e Statuti.

Restano essi tutti approvati.

Si procede alla apertura delle schede per la nomina del Vicepresidente e dei 4 Consiglieri da eleggersi in sostituzione dei Socî A. D'Achiardi, D. Pantanelli, C. F. Parona e A. Verri, uscenti di carica colla fine dell'anno 1891.

Il Presidente nomina all'ufficio di scrutatori i Socî Bassani, Schopen, De Lorenzo e Bucca.

Fatto lo spoglio delle schede, il risultato ne è proclamato dal PRESIDENTE nel modo che segue:

Votanti 45.

Eletto a Vice-presidente il Socio prof. ARTURO ISSEL, con voti 20.

Consiglieri eletti pel triennio 1892-94:

BASSANI prof. FRANCESCO, con voti 37.
DI STEFANO dott. GIOVANNI, con voti 37.
FORESTI dott. LODOVICO, con voti 32.
ALESSANDRI ing. ANGELO, con voti 30.

Riportarono poi i seguenti voti per la elezione a Vice-presidente: BOMBICCI prof. LUIGI, voti 12; ROVASENDA conte LUIGI, voti 4. — Per la elezione a Consiglieri si ebbero i nomi di molti Socî, i quali però riportarono soltanto da 1 a 3 voti.

Il Socio TARAMELLI fa omaggio, a nome del Socio MERCALLI, della sua pubblicazione col titolo: *Le eruzioni dell'isola di Vulcano incominciate il 3 agosto 1888 e terminate il 22 marzo 1890.* (Relazione scientifica della Commissione incaricata degli studî dal R. Governo). — Roma, Bontempelli, 1891, in 4°, di pag. 213, con XIV tavole. (Estr. dagli Annali dell'Ufficio centrale di meteorologia e geodinamica, parte 4ª, vol. X, 1888).

L'ordine del giorno della Seduta segnerebbe ora « Discussione del bilancio ». Il PRESIDENTE ed il SEGRETARIO dichiarano che non pervenne loro l'incarto relativo, e perciò, mancando i documenti, non può farsi la discussione su tale argomento.

Il Socio TELLINI, lamentando vivamente tale fatto, propone che d'ora in poi il bilancio consuntivo, attivo e passivo, della Società venga stampato prima della Adunanza estiva e distribuito ai Socî insieme alla circolare d'invito per la Riunione estiva; in tal modo i Socî avranno comodità di esaminarlo e nella discussione

potranno domandare spiegazioni e fare osservazioni in proposito. Tale proposta, messa ai voti, resta approvata alla unanimità.

Si approva pure di inviare il Bollettino della Società, a cominciare dal volume X (1891), all'Accademia Gioenia di Catania. ed alla Biblioteca Civica di Termini-Imerese.

Il Socio Meli comunica d'aver rinvenuto nei travertini quaternarî di Gallese (mandamento di Orte — provincia di Roma) un frammento di grosso corno di *Cervus* (*Strongyloceros*) *elaphus* Linn. Il frammento offre la base, od origine del corno, ed il principio di due digitazioni (prima e seconda digitazione, a contare dalla base), che sono spezzate. È lungo circa m. 0,32, ed alla base ha un diametro di quasi m. 0,05.

Non avendosi finora alcuna notizia intorno ai mammiferi fossili di questa località della provincia di Roma, il Socio Meli ha voluto che si prendesse nota del suddetto rinvenimento.

Dà pure notizia di altre due corna frammentarie, parimenti di *Cervus* (*Strongyloceros*) *elaphus* Linn., rinvenute nei tufi vulcanici di S. Quirico presso Sugano nei dintorni di Orvieto, delle quali ebbe indicazione dal sig. Carlo Zampi allievo-ingegnere nella R. Scuola d'Applicazione di Roma.

Comunica ancora d'aver ritrovato un molare inferiore di *Equus caballus* Linn. nel *lehm* quaternario, o sabbia grossolana, argillosa, ferrifera, bruna, che osservasi sulla costa del mare tra il paese di Nettuno e la spiaggia di Foglino sul littorale romano. Da questa stessa località e dalla medesima roccia furono, nel 1882, estratti due molari superiori di *Elephas antiquus* Falc., che egli potè avere in dono e che depositò nel Museo geologico della R. Università di Roma, dei quali fece già menzione in alcuni dei suoi lavori (1).

(1) Meli R., *Ulteriori notizie ed osservazioni sui resti fossili rinvenuti nei tufi vulcanici della provincia di Roma.* — Bollettino del R. Comitato geologico, anno 1882, nn. 9-10, 11-12 (Ved. nota in fondo alla pag. 365, ovvero pag. 30 dell'estratto).

Id. id., *Cenni geologici sulla costa di Anzio e Nettuno ed elenco dei molluschi pliocenici ivi raccolti.* — Annuario del R. Istituto tecnico di Roma, annata IX (1884), ved. pag. 122 (pag. 30 dell'estratto).

Il *lehm* della suddetta località contiene frammenti di silice scheggiati, molti dei quali sono indubbiamente spezzati dalla mano dell'uomo. La maggior parte però appartiene a rifiuti di lavorazione degli oggetti in focaia. Vi si rinvengono nuclei, ma per lo più i frammenti presentano una rottura tendente ad una forma lanceolata, o a mandorla, ed hanno sui bordi le piccole scheggiature, prodotte dai colpi successivi di ritocco. Il *lehm* nella predetta località riposa su sabbie gialle quaternarie, d'indole littorale, le quali sono superiori a marne spettanti ad un pliocene recentissimo, racchiudenti *Nassa semistriata* (Brocc.), var. *integro-striata* Coppi, *Natica helicina* Brocc. *(Nerita)*, *Nucula sulcata* Bronn, *Syndosmya nitida* Müll. *(Mya)*, per citare soltanto le specie più importanti e caratteristiche. Queste marne, a loro volta, sono più recenti del Macco, il quale scompare in quel tratto di spiaggia, mentre mostra scoperte le sue testate, a *falaise*, sul littorale da Tor Caldara fino a tutto il paese di Nettuno. Il Macco, come è noto, è molto ricco di fossili, e da esso si estraggono magnifici esemplari di Echinidi e Spatangoidi, tra i quali vanno menzionate le specie seguenti: *Dorocidaris papillata* Leske (*Cidaris*), *Echinus melo* Lamk., un bellissimo, ma piccolo *Echinus* (*Tammechinus* cfr. *monilis* Desm.; var. *romana* Mer.), *Sphaerechinus granularis* Agass., *Echinocyamus pusillus* Müll. (*Spatangus*), *Schizaster Scillae* Desmoul., *Spatangus Desmaresti* Münst., ecc.

Il molare di cavallo e i due denti elefantini sono i soli resti fossili, che finora sieno conosciuti nel *lehm* dei dintorni di Anzio e Nettuno, non ostante le ripetute ricerche, che egli vi ha praticate da parecchi anni e che continua ad eseguirvi nei mesi estivi di ogni anno. Essendo pertanto così rari i fossili, ha creduto di dover fare una breve comunicazione sul molare di *Equus*, testè rinvenuto, che ora osservasi, insieme al frammento di corno di cervo, rinvenuto nel travertino di Gallese, nella sua privata collezione.

Id. id. *Echinodermi ed altri fossili pliocenici di Anzio*. — Bollett. d. R. Comit. geolog., anno 1885, n. 5-6, ved. pag. 190 (pag. 3 dell'estratto).

Id. id.. *Sopra alcune ossa fossili rinvenute nelle ghiaie alluvionali presso la via Nomentana al 3° Km. da Roma*. — Bollett. d. R. Comit. geolog., anno 1886, n. 7-8, ved. pag. 280 (pag. 17 dell'estratto).

Lo stesso Socio MELI presenta, perchè venga stampata nel Bollettino, una sua Nota, accompagnata da una tavola in fototipìa, avente il titolo: *Sopra alcuni resti di carnivori rinvenuti nelle ghiaie alluvionali della valle del Tevere, nei dintorni di Roma.*

La Nota si riferisce: a due canini di *Ursus spelaeus* Blum.; ad un molare (quarto od ultimo, superiore sinistro) di *Hyaena crocuta* Gml.; var. *spelaea* Goldf., conservato solamente nella corona, essendo rotto precisamente lungo il collarino del dente, e perciò essendo privo delle radici; ad una mandibola inferiore sinistra di *Canis* cogli ultimi molari veri, compreso il dente ferino, e due premolari; tutti rinvenuti nelle ghiaie, miste a materiali vulcanici, alla Cava Bertazzi, presso Melafumo sulla via Flaminia a circa 3 Km. e $^1/_2$ da Roma.

Queste ghiaie, di natura alluvionale, sono miste a minerali vulcanici, a pezzi di tufo e di lave leucitiche (in gran parte *leucititi*); si trovano addossate sui fianchi delle grandi valli dell'Aniene e del Tevere, sopragiacenti a molti tufi litoidi, con distinto terrazzamento a Tor di Quinto, sulla destra della valle del Tevere. Pel complesso dei vertebrati fossili (quasi esclusivamente mammiferi) racchiusivi e rappresentati da ossa e denti isolati e logorati pel trasporto, questi depositi devono riferirsi all'età Chelleana e Mousteriana (1).

Il Socio MELI presenta all'Adunanza i denti citati e la mandibola di *Canis*, i quali fossili fanno parte della sua privata raccolta (2).

Il Socio TARAMELLI, ricordando come in una sua pubblicazione, undici anni or sono, a proposito della organizzazione del rilievo geologico del Regno, si espresse con una frase che parve indicare minore fiducia nei geologi operatori, sente l'obbligo di una dichiarazione. Non vuole risollevare la questione, tanto meno in una Seduta della Società geologica, sulla organizzazione dell'Ufficio e del Comitato geologico. Rivolgendosi ai rilevatori della Sicilia,

(1) Prestwich J., *Geology chemical, physical and stratigraphical.* Oxford, 1886-88. Ved. vol. II, pag. 505.

(2) A causa della tavola non ancora finita, la Nota suddetta verrà pubblicata nel vol. XI del Bollettino (1892).

ed in particolare ai signori ingegneri BALDACCI e CORTESE, esprime ad essi come riconosca pienamente il merito, che si acquistarono colla carta e colla unita descrizione; e che questo lavoro rappresenta un complesso di gravi ostacoli vinti con forti abnegazioni, con fatiche e con studî lodevolissimi. Prega quindi questi signori di accogliere una parola di sincera felicitazione e di alta stima da parte sua. Molte delle idee che egli espose allora furono nel miglior modo tradotte in fatto con risultato esemplare per la perizia della guida paleontologica, la quale diresse tale rilievo, e coglie occasione di affermare la profonda compiacenza e l'ammirazione, che egli provò nell'esaminare la collezione geologica del chiarissimo signor PRESIDENTE, un vero tesoro di ricchezze e di rarità paleontologiche, senza confronti la più interessante delle illustrazioni geologiche regionali italiane.

In seguito il Socio TARAMELLI espone talune recenti sue osservazioni sullo stato dei ghiacciaî del Mondrone e della Fibia, che alimentano il Sana in val di Genova, del Trentino. Il recente ritiro dei due ghiacciaî permette di studiare le rispettive morene profonde. Vi è poi un completo apparato morenico frontale edificato dai due ghiacciaî, quando confluivano; ed un duplice sistema di morene che segna la loro separazione ed il ritiro alla fronte attuale. Avendo l'autore stabiliti alcuni segnali alle fronti dei due ghiacciaî, si riserva di osservare ulteriormente l'interessante apparato.

Venendo quindi a parlare dell'antico ghiacciaio del Sarca e dei suoi rapporti con quello del Chiese, che scendeva dal versante sud dello stesso gruppo montuoso, il Socio TARAMELLI espone alcune considerazioni sulla orogenia della regione prealpina, in particolare sulla migrazione a levante od a ponente dei principali confluenti alpini della valle padana. Ritiene che a produrre queste migrazioni siano intervenute delle cause endogene e somministra alcuni argomenti in appoggio all'idea, che una fase sismica abbia modificato la sponda occidentale del Garda e la valle del Sarca, all'epoca del ritiro dei ghiacciaî. Da uno schema stratigrafico della regione, desunto per la massima parte dei lavori del Socio ARTURO COZZAGLIO, risulta che appunto in quella tormentata regione dovesse avvenire l'ultimo assettamento delle masse infrante. Le idee dell'autore saranno più ampiamente svolte in un lavoro in corso; egli si

limita ad accennarle, lieto di poter così discorrere di quella regione, che siccome fu detta, ed è difatti, il nodo della geologia alpina, è la chiave della difesa, per via di terra, del nostro paese.

Il Socio Bassani prende la parola per comunicare alla Società il risultato delle osservazioni da lui fatte *Sulla ittiofauna del calcare schisto-bituminoso di monte Pettine presso Giffoni Valle Piana in provincia di Salerno.*

Questa ittiofauna, descritta molti anni addietro dal compianto prof. Orazio Gabriele Costa, fa assegnare con sicurezza al trias superiore, e precisamente al *Dachsteinkalk* inferiore, il calcare bituminoso in discorso.

Tale conclusione è avvalorata dal parere conforme del Socio Di Stefano, il quale ebbe la cortesia di esaminare alcuni molluschi appartenenti, al pari dei pesci, al Gabinetto geologico dell'Università di Napoli, rinvenuti a Giffoni. Egli ne fece uno studio sommario, non un esame completo, non consentito dal loro cattivo stato di conservazione. Tuttavia, dal tipo generale della fauna, dalle strette affinità delle sue forme con parecchie del trias superiore e dalla determinazione (non sempre sicura) di alcune specie (*Mytilus* cfr. *Münsteri* Klipst., *Pecten* cfr. *Tommasii* Parona, ecc.), giudicò pure egli che si tratti di una fauna del trias superiore.

Lo stesso Socio Bassani fa un'altra comunicazione verbale sopra un rettile raibliano, e presenta, per essere stampata nel Bollettino, la Memoria del Socio R. V. Matteucci: *Note geologiche e studio chimico-petrografico sulla regione trachitica di Roccastrada in provincia di Grosseto.* (Memoria seconda) (1).

Il Segretario presenta perchè venga pubblicata nel Bollettino della Società, la Memoria del Socio Carlo De Stefani: *Sui vulcani spenti dell'Apennino settentrionale* (2).

(1) La suddetta Memoria del dott. R. V. Matteucci fu già stampata nel Bollettino della Società, vol. X (1891), fasc. 4°, pag. 643-689, con 3 tavole.

(2) La Memoria del Socio C. De Stefani venne parimenti stampata nel Bollettino vol. X (1891), fasc. 3°, pag. 449-555.

Presenta ancora, per la stampa, a nome del Socio E. Clerici, i seguenti lavori:

Sul Castor fiber, sull'Elephas meridionalis e sul periodo glaciale nei dintorni di Roma. (Risposta alle osservazioni critiche del dott. Tuccimei) (1).

L'Ursus spelaeus nei dintorni di Roma (2).

Sopra il più grande osso fossile esistente nella collezione Indes a Roma (3).

Il Socio Baratta fa una comunicazione verbale « *Sui risultati ottenuti dallo studio del terremoto di Verona* ».

Il Socio Negri mostra una serie di fotografie relative ad alcuni esemplari di *Trionyx* eoceniche ed oligoceniche del Veneto (Monte Bolca e Monteviale), ora esistenti nel Museo geologico della R. Università di Padova e dà notizie e schiarimenti in proposito.

Terminate le comunicazioni scientifiche, il Socio G. Di Stefano propose con sentite parole un ringraziamento ai Socî intervenuti all'Adunanza tenutasi in Sicilia, e vôti speciali di plauso al Presidente Gemmellaro, al Vice-presidente Omboni ed al Segretario Meli, il quale ultimo tanto ha contribuito perchè avesse luogo in Sicilia la X^a Riunione estiva della Società, cooperando poi alla buona riuscita dell'Adunanza.

Queste parole furono accolte da unanimi applausi.

Il Socio Bassani ringrazia il Presidente Gemmellaro ed il dott. Di Stefano per le importanti escursioni eseguite sotto la

(1) Questa Memoria è già pubblicata nel Bollettino, vol. X (1891), fascic. 3°, pag. 333-370.

(2) A causa delle figure da intercalarsi nel testo, che trovansi unite alla sopradetta Memoria dell'Ing. Clerici, questa verrà stampata nel vol. XI (1892).

(3) Non essendo ancora pervenuto alla Presidenza il manoscritto di tale Memoria, la stampa ne è rimandata ad uno dei fascicoli del vol. XI, che usciranno nel 1892.

loro direzione e guida; li ringrazia ancora per le indicazioni fornite, tanto maestrevolmente, ai Socî.

Il Socio CANAVARI augura al RETTORE dell'Università di Palermo che si perpetuino uomini come il prof. GEMMELLARO, a lustro e decoro di questo Ateneo.

Il Rettore, comm. MACALUSO, ringrazia.

Finalmente il PRESIDENTE propone che sieno inviati telegrammi al PRESIDENTE dell'Accademia Gioenia di Catania; al PRESIDENTE del Club alpino, sezione di Catania, al prof. BÀRTOLI dell'Università di Catania; al SINDACO di Termini-Imerese, per ringraziarli delle cortesie e delle gentili accoglienze prodigate ai Socî.

La proposta è accolta con unanime applauso.

Dopo di che, la Seduta è tolta alle ore 5 pom.

Il Segretario
R. MELI.

Nella sera dello stesso giorno, 11 ottobre, il prof. MACALUSO, Rettore della R. Università di Palermo, riuniva insieme nelle sale Rettorali i Socî e molti Professori della predetta Università. La riunione riuscì animatissima e brillante fu il ricevimento dato dal RETTORE.

La mattina del giorno 12 ebbe luogo l'escursione facoltativa alle miniere solfifere di Lercara.

I Socî, partiti da Palermo col diretto delle 6,20 ant., vennero ricevuti alla stazione di Lercara dal comm. G. SARTORIO, il quale aveva invitato la Società a visitare le sue solfare.

Preso posto nelle carrozze apprestate dal Municipio di Lercara, si salì al paese, ove nella residenza comunale attendevano il de-

putato locale, on. comm. Finocchiaro-Aprile, e il Sindaco, comm. Scarlata, il quale offrì rinfreschi ai Socî.

Indi si visitò l'edificio, ove viene praticata la fusione del materiale di solfo, osservandosene il carico e scarico, e il sistema di fusione.

Si passò quindi nell'interno della miniera, accompagnati dallo stesso comm. Sartorio, dall'ing. Pucci del R. Corpo delle Miniere, e dall'ing. Montesano, Direttore tecnico della miniera. Quasi tutti i Socî discesero pel piano inclinato nella miniera, che si visitò fino all'ultima, o inferiore, galleria di lavorazione. Il dott. Di Stefano mostrò ai Socî la formazione solfifera, che poggia sopra le argille sabbiose con arenarie del miocene superiore (piano Toroniano).

I Socî restarono ammirati dell'ordine della miniera, nella quale il comm. Sartorio ha introdotto tutti i più recenti perfezionamenti dell'industria solfifera.

Al ritorno da questa visita, i Socî furono ospitati in casa del comm. Sartorio.

Alle 3 pom. un sontuoso banchetto fu offerto dal Municipio di Lercara in casa del Sindaco comm. Scarlata, al quale presero parte l'onorevole Finocchiaro-Aprile e gli ufficiali del distaccamento.

Brindarono i Socî Taramelli, Negri, Di-Stefano, De Gregorio e Bucca; il comm. Finocchiaro-Aprile, il comm. G. Scarlata, il comm. G. Sartorio, l'avv. Foritano e il Capitano del distaccamento

Col diretto della sera buona parte dei Socî fece ritorno in Palermo; in onore dei Socî rimasti a Lercara fu poi data una serata da ballo in casa del comm. Scarlata.

Tutti i Socî, intervenuti alla X[a] Adunanza estiva della Società Geologica italiana, conserveranno indimenticabile la memoria delle gentilezze e delle accoglienze ricevute, durante la loro dimora in Sicilia.

Relazione delle escursioni fatte nei dintorni di Taormina nei giorni 3-4 ottobre.

La mattina del giorno 3 ottobre, conformemente al programma, eccetto che per l'ora un po' ritardata dall'entusiasmo messo la sera avanti da tutti i convenuti, nell'inaugurare il congresso e nel successivo banchetto, si trovavano radunati sulla piazza di Taormina, non lungi dall'Hotel Bellevue, di pepata memoria, tutti i geologi della cattedra e di professione, dilettanti ed amatori, fra quest'ultimi il sottoscritto, armati di tutto punto, onde prendere cognizione della intricata e controversa stratigrafia dei dintorni.

Esonerata dal servizio l'avanguardia, costituita da due rappresentanti della benemerita, ci incamminammo volonterosi sotto la guida del nostro maestro e duce, nonchè principe regnante della dinastia naturalistica siciliana, Gaetano Giorgio Gemmellaro.

Poco dopo usciti dalla città, abbiamo cominciato a martellare i calcari compatti e le dolomie rosee ivi prive di fossili, del Lias inferiore, e un po' più giù abbiamo brevemente sostato al Belvedere, denominazione invero non usurpata quando si pensi al quadro, che ci si presentava tutto all'intorno, quello stesso, che il raffinato spirito artistico dei Greci antichi aveva scelto per sfondo al Teatro di Taormina.

Sempre discendendo per una scorciatoia, si camminò ancora un poco sul Lias inferiore, ma l'uniformità di quei calcari massicci, sterili di un po' di ben di Dio paleontologico, hanno pur troppo fatto venire un malinconico pensiero ad un geologo dei più illustri, cioè di incaricar me di questa relazione, sotto il pretesto che ero il più giovane, ben inteso però senza le belle speranze. Più in basso, verso l'istmo che congiunge la terraferma al capo S. Andrea, si incontra la puddinga quarzosa color vinaccia, di aspetto analogo a quella del Verrucano, — ma che, esaminata con attenzione si manifesta abbastanza diversa — costituente in questo distretto la base del Lias. Anzi è giudicata da coloro, che se ne occuparono di proposito, siccome facente pur essa corpo del Lias inferiore perchè

i suoi banchi più elevati alternano coi calcari marnosi più bassi, cioè, con quelli racchiudenti la fauna caratteristica del Lias inferiore, come si vide meglio il giorno seguente. Sotto al conglomerato. che chiameremo pseudo-verrucano, vi è una zona costituita da una vera collezione di rocce schistose, che collettivamente sono state chiamate filladi. Sonvi in quella zona schisti micacei variamente colorati, lucenti, con passaggio ad una vera quarzite schistosa e a micaschisto poco cristallino, che per la presenza di ortose prende l'aspetto di gneis o meglio di besimaudite o anagenite schistosa metamorfica, che di preferenza ricopre le filladi.

Essa viene considerata dai geologi siciliani — ed hanno le loro buone ragioni — siccome spettante all'Arcaico, mentre i geologi, che hanno studiato l'Alta Italia, presenti all'escursione, erano piuttosto propensi a considerarla siccome rappresentante il Permiano. Naturalmente ognuno sarà rimasto della propria opinione e fortunatamente neppure si venne ad una votazione, come s'è fatto talvolta, per vedere quale delle due idee raccoglieva maggiori suffragi.

In ogni modo, se venisse confermata la permianicità di questa zona, lo hiatus finora ammesso, che comprenderebbe tutto il Paleozoico ed il Trias, sarebbe od annullato o di molto ridotto, poichè il conglomerato quarzoso rappresenterebbe il periodo continentale, che ha immediatamente seguito l'emersione delle filladi.

Discesi finalmente sulla strada provinciale, ci dirigemmo verso Giardini di Taormina fino un po' oltre al Capo Taormina, e lungo i dirupi spogli di vegetazione, che fiancheggiano la strada, osservammo successivamente i varii strati del Lias inferiore, cioè i calcari marnosi alla base, poi il calcare compatto a grossi strati, indi le dolomie a grandi e piccole masse (a S. Giovanni) e i soprastanti calcari dolomitici alla Catena di Taormina, ove si trovano la *Waldheimia polymorpha* Seg. sp. ed il *Pecten Hehlii* d'Orb. Anzi, presso la strada, il Gemmellaro aveva fatto appositamente lasciare sporgenti, ma ancora aderenti alla roccia, dei fossili caratteristici, che egli chiamava argutamente *fossili spie*, destinati a convincere quella varietà speciale di geologi, abbastanza diffusa, che si può chiamare dei diffidenti. Infine al capo di Taormina e poco dopo oltrepassata la brusca risvolta che fa la strada, incontrammo i calcari lionati o nerastri, sabbiosi, esternamente di colore ferruginoso per alterazione, spesso frammisti con

straterelli di marna giallastra, nei quali si trovano dei brachiopodi, ma specialmente la *Plicatula intusstriata* Emm.

Questa formazione, interamente del Lias inferiore, secondo gli ultimi studî del Gemmellaro e del Di Stefano e Cortese, comprende uno spessore elevatissimo, che sale cioè a parecchie centinaia di metri, ed un tempo fu in parte ritenuta triassica. L'eliminazione di quel falso riferimento è merito incontestabile del Di Stefano.

Allora si fece ritorno al Capo S. Andrea, per affrontare, sotto la guida di coloro che l'hanno studiato, il caos geologico di quel piccolo promontorio.

Ivi, nello spazio di poche centinaia di metri quadrati, si ha la serie dal Lias inferiore al Titonico, ed ancora l'Eocene, il Pliocene e il Quaternario.

Per la tettonica complicatissima di quel lembo, conviene rimandare chi se ne vuole interessare, alla *Guida geologica* dei dintorni di Taormina, pubblicata per occasione di questo congresso ed ai lavori anteriori speciali del Di Stefano. L'Eocene è rappresentato da marne calcari variicolori con lenti di brecciole mummulitiche; questo piano nella spianata del Tondo riposa sopra alcuni strati di calcare del Lias inferiore: fatto molto difficile a spiegarsi, e che ha dato origine a molte ipotesi. Gli scoglî che si protendono a nord del capo, sono costituiti di calcare zeppo di crinoidi, in cui si raccolse la *Rhynchonella Vigilii*, e quindi spettante al Dogger inferiore. Presso la chiesetta di S. Andrea, che sta nella porzione più elevata del promontorio, appaiono dei blocchi di calcare brecciforme concrezionato, cui aderiscono delle *Cladocore* plioceniche, forato dai *Litodomi*. Altro lembo pliocenico con *Isis melitensis* trovasi più in basso poco elevato sul mare.

A cominciare da m. 5,60 sul mare si scorgono varie antiche linee di spiaggia; infatti sui dirupi di Taormina i geologi ne hanno potuto contare fino a sette tra l'attuale livello marino e la città giacente a 250 m., sopra un terrazzo piano, costituito di ghiaie più o meno cementate, passanti a un conglomerato di grossi ciottoli e di un tufo calcareo con qualche fossile nella parte superiore.

Non minore di 250 m. fu adunque il sollevamento postquaternario, che si è verificato all'estremità nord-orientale della Sicilia e lungo la costa della Calabria ai lati di una linea diretta da nord-nord-est a sud-sud-ovest passante per lo stretto di Messina, il quale

perciò nelle ultimissime fasi geologiche è andato un po' restringendosi.

Ma ormai lo stomaco insistentemente reclamava i suoi diritti, sicchè ci sedemmo sotto una rupe di calcari marnosi rossastri del Lias superiore a goderci una colazione tutt'altro che frugale, discretamente meritata. La neve dell'Etna non giunse a smorzare gli ardori del generoso vin di Sicilia, anzi pare che si sien messi d'accordo per esilarare la comitiva, sicchè, quantunque fosse l'unica colazione collettiva senza brindisi di tutto il congresso, ognuno per proprio conto era discretamente espansivo, e tutti assieme avremmo formato un bel ricordo degno della fotografia istantanea, la più posatamente accurata, del carissimo collega Vigliarolo.

Eppure, mentre noi eravamo con un certo entusiasmo alle prese col cibo, se si fosse fatto l'appello fra i convenuti, una persona non avrebbe risposto. La fatica della camminata, l'appetito, la sete ardente, il sole si può dir africano, non avevano per un istante scossa quella fibra di ferro assuefatta alle privazioni sulle giogaie delle Alpi. Egli aveva visto uno scoglio bizzarramente pittoresco spolpato dall'erosione, al cui piede percuoteva un'onda lievemente increspata, e obbedendo al sentimento dell'arte, che sempre lo invade, non rimase pago se non quando ebbe riprodotto il quadretto nel suo album che mai abbandona; ed allora, risalendo per l'erta fra i vigneti generosi e tra le siepi aspre di rovi e di opunzie, se ne veniva sorridente e lieto fra l'ammirazione dei compagni e degli allievi a prender ombra e riposo. Per chi vi era a Taormina non c'è bisogno dire chi ei' fosse. Gli altri cerchino fra le anime più miti e benevoli di coloro, che hanno precocemente imbiancato i capelli nello svelare l'assestamento delle Alpi e degli Appennini, affrontando i problemi più ardui della geologia italiana, e che per il proprio indefesso lavoro hanno raggiunto uno dei posti più eminenti fra la scienza, senza menarne vanto alcuno, e continuando a parere scolari, mentre sono grandi maestri; cerchino fra questi pochi, anzi pochissimi, e troveranno il nostro carissimo naturalista.

Dopo appena mezz'ora, a malincuore levate, per dir così, le mense, ci arrampicammo, i più volenterosi, compreso forzatamente il sottoscritto vittima del dovere di relatore, di bel nuovo sulla cima del Capo, scalandolo dalla parte più ripida, per veder meglio

l'Eocene, ma, sebbene convinti tutti della eocenicità del lembo, e della sua singolare posizione, ciascuno spiegò a suo modo, sicchè furono in fondo più soddisfatti quelli, che rimasero in basso aspettando il responso della commissione mandata con pieni poteri sulla faccia del luogo.

Io credo conveniente astenermi dal riportare le opinioni emesse da ognuno, sia per brevità, sia per non correre il rischio di far dire a qualcuno quello che non si è mai sognato, ed in fine anche perchè la moltiplicità e diversità delle spiegazioni mostra appunto che non ci è nota la vera interpretazione dell'accidente stratigrafico. Per ora conviene rimaner soddisfatti di quella proposta nella *Guida* citata, e che parte da coloro che conoscono più profondamente il luogo per averlo esaminato a più riprese. La roccia, che contiene le nummuliti, è una brecciola calcarea con ciottolini silicei, piccole nummuliti ed orbitoidi. È intercalata con marne schistose prevalentemente rossastre e verdastre, consimili alle argille scagliose. Le forme fossili che contiene non sono state determinate definitivamente, per la scarsezza di materiale avuto tra mano, ma sono diverse, nel complesso, da tutte le faune nummulitiche che ho esaminato finora con qualche dettaglio, per cui non è possibile parallelizzare questo lembo con altri giacimenti di età nota. Il dottore Di Stefano cita la *Orbitoides papyracea* Boubée e l'*Assilina mammillata* d'Arch. cui posso aggiungere la *Nummulites Boucheri* de la H., che sale dal Bartoniano superiore fino al Tongriano, e con qualche dubbio la *N. variabilis* Tell. del Tongriano piemontese.

Allora facemmo ritorno al Capo Taormina e continuammo verso Giardini. Poco prima della stazione ferroviaria ci addentrammo per pochi passi nel vallone di S. Antonio onde osservare gli strati a *Leptaena* scoperti e studiati dal Gemmellaro, che costituiscono la base del Lias superiore. La zona in questione è costituita da grossi strati di calcare a fucoidi, di color grigio oscuro, alternati con marne dello stesso colore. Ritornati per poco sulla strada maestra sotto un sollione canicolare e per di più meridiano, imprendemmo la salita verso la città per l'alveo del Torrente Sirina, che ha lo sbocco in mare tra la stazione ferroviaria e l'abitato di Giardini. Alla nostra sinistra avevamo l'Eocene, ma più che altro manifestato per i grossi massi, che ingombravano l'alveo del torrente, costituiti di arenarie rosee, compattissime, a grani

silicei minuti e con mica. Questo terreno forma la cima del M. Mastrissa, che si innalza ad Est di Taormina, e tutto il versante meridionale ed occidentale di questo monte, fino al T. Santa Venera ed al T. San Giovanni. Naturalmente, più ad ovest, l'Eocene continua quasi fino presso la base dell'Etna. Orbene, sotto il dirupo conglomeratico, che forma la vetta del monte suddetto, dalla parte che guarda Taormina, esiste un'arenaria calcareo-silicea passante a calcare arenaceo con litothamni e piccole foraminifere, località già conosciuta dal Seguenza, dal Gemmellaro e dagli altri geologi che studiarono i dintorni di Taormina, nella quale raccolsi numerose nummuliti ed altre poi ne vennero inviate dal Visalli al Museo geologico universitario di Roma. Le specie rappresentate in quella località sono le seguenti:

N. discorbina Schloth. e *N. subdiscorbina* de la H. in pochi esemplari.

N. perforata d'Orb. la più abbondante.

» var. *granulata* Tell. e la compagna *N. lucasana* Defr. var. *granulata* Tell. (rara).

N. Oenotria Tell. un esemplare.

N. Brongniarti d'Arch. et H. (rara), colla *N. Molli* d'Arch. var. *Verbeeki* Tell. rappresentata da alcuni esemplari.

N. sp. ind. granulosa, striata, senza camera centrale.

Tutte queste forme appartengono al numero 3 della scala delle nummuliti del La Harpe ed Hantken, e si può perciò ritenere che si tratti della parte superiore del Parisiano, e precisamente degli strati inferiori della Mortola (Liguria). Si incontrano tutte in alcuni strati del M. Saraceno di Mattinata (Gargano), ma ivi sono mescolate con forme più giovani e più antiche, onde per quel giacimento era impossibile la individualizzazione del piano. Qui invece abbiamo una maggiore omogeneità nella fauna, sicchè non mi pare di andar molto lungi dal vero ammettendo la suddetta sincronizzazione.

E poichè sto a parlare di nummuliti, aggiungerò la determinazione delle specie, che ho osservato in un calcare compatto bianco raccolto dal Visalli, — che mi dimenticavo di dire essere il Meneguzzo, il Cerato, il Cozzolino di Taormina, — in una località, che egli chiama Pietra Molinara, sotto contrada Pali e limitrofa a Moscatella al Torrente S. Giovanni, presso Giardini. Le specie sono adunque:

N. densispira Tell. la più comune.
N. variolaria Sow.
N. Oenotria Tell. due esemplari.
Assilina sp.
Orbitoides papyracea Boubée.
Alveolina sp.
Miliolina (*Quinqueloculina*) sp. ed altri piccoli foraminiferi.
Pecten sp. (modello).

Anche questa fauna si riscontra nella sua totalità in alcuni dei nembi nummulitici del Gargano, ma non se ne potrebbe trarre sulla sua età una conclusione meno vaga di quella fatta a proposito delle località garganiche, ossia che rappresenti assieme riunite le specie del Parisiano e del Bartoniano. A voler essere perfettamente prudenti, non si può nemmeno dire se questa fauna sia anteriore o posteriore a quella or ora ricordata, mentre invero credo che stratigraficamente diversifichino abbastanza l'una dall'altra.

Dopo questa digressione per fatto personale, aggiungerò come, continuando la escursione per il torrente, avevamo alla nostra destra, prima il Titonico, formato da schisti marnosi con diaspri varîcolori denudati qua e là dall'erosione della corrente, e più oltre, presso Fontanelle, la zona del Dogger inferiore e medio. I fossili sono piuttosto rari per chi non si fermi di proposito a farne ricerca.

Infine abbandonammo la via del torrentello, onde salire rapidamente verso la città per un sentiero tortuoso tutto tracciato nel caratteristico Lias superiore, rappresentato da calcare marnoso grigio con frequenti impronte di ammoniti spesso trasformate in limonite. In questo piano il Gemmellaro ha rinvenuto ed illustrato una fauna ricchissima di Cefalopodi. Dopo osservato il lembo di quaternario, su cui giace Taormina, soddisfattissimi di quanto potemmo apprendere in quella giornata, ponemmo termine alla escursione.

È soverchio avvertire che per brevità ho tralasciato di accennare alle numerose faglie e salti, che hanno complicato la tettonica della regione, e nella quale ci si può raccapezzare solamente mediante le sezioni e la carta della più volte citata *Guida geologica*; nè dimenticherò che durante l'escursione i nostri dottissimi maestri ci facevano osservare in un colpo d'occhio i fatti stratigrafici più salienti portandoci di proposito nei siti, dai quali la vista abbracciava le linee tettoniche principali.

Nel giorno seguente il tempo era meno splendido. Tuttavia il programma venne nella maggior parte seguìto, meno la visita al M. Venere o Veneretta, cui i geologi rinunciarono certamente con minor dispiacere che alla bella vista dell'incantevole paesaggio, che in quella mattina rimase in certo qual modo freddo e leggermente velato.

Usciti dalla porta Catania, dapprima discendemmo un tratto per la bella scorciatoia, che conduce a Giardini, lungo la quale potemmo osservare la serie ascendente completa dal Lias superiore, sino al Neocomiano. In questa escursione si notò il fatto importantissimo che il Dogger inferiore, rappresentato da marne rosse con *Harpoceras opalinum* Rein. sp., e altri cefalopodi, sta nella più chiara concordanza sul Lias superiore, contrariamente a quanto si sostiene in qualche lavoro tedesco (Vaček). Naturalmente, quasi in ogni punto erano stati trovati fossili sufficienti a stabilire la serie, ottimamente indicata anche dalla stratigrafia, mentre noi, nella rapida corsa, non trovammo che poca cosa, nei muriccioli fiancheggianti la strada.

Ritornati sui nostri passi, riattraversammo una parte della allungata cittadina adagiata mollemente sul ciglio del terrazzo quaternario, per inerpicarci poscia verso la rupe, su cui giace il Castello sovrastante Taormina. Lungo la via camminammo sempre sui calcari e dolomie svariate del Lias inferiore, in cui non si vedevano altri fossili che delle sezioni di noduli calcarei a struttura concrezionata di forma somigliante a quella dei *Lithothamnium.* Giunti al Castello, per una stradicciuola quasi orizzontale, poggiante sul Lias medio, ci dirigemmo sotto la rupe costituente il terzo gradino di questa gigantesca scala tettonica, sopra il cui ultimo ripiano giace il pittoresco paesello di Castelmola.

Al punto, in cui si sta per ascendere la nuova balza a perpendicolo, anzi strapiombante, qualche passo a destra ed in basso del viottolo, havvi la puddinga pseudoverrucana, che alla parte superiore diventa più tenace e ad elementi più minuti, in guisa da potersi chiamare una arenaria grossolana, ed alterna con i più bassi strati del calcare marnoso del Lias inferiore, e poco a sinistra della viuzza questi calcari, che non hanno già più tracce sabbiose, contengono la fauna caratteristica del Lias inferiore, dalla quale i fossili si estraggono solamente lavorando di piccone e di mina. Ma

il bravo Visalli era già sul posto a disseppellire i testimoni irrefragabili della liassicità di quelli strati.

Continuando la ripida stradicciuola per Castelmola, si incontra una roccia accessoria delle filladi, di colore verde chiaro, compatta, attraversata da piani di frattura, che ne lasciano staccare dei prismi obliqui irregolari, definita da Bucca per schisto sericitico.

Seguitando poi sino al paese, tagliammo ancora una volta tutta la ingente massa del Lias inferiore. Saliti sull'ultimo baluardo della torre, che ancora rimane in piedi, del castello medioevale, godemmo di bel nuovo della bellissima vista, che ci si presentava non appena le nubi si squarciavano in qualche punto.

Potemmo così abbracciare almeno collo sguardo una parte di questa plaga sconvolta, vera palestra di stratigrafia per i giovani, dal momento che il tempo non ci permetteva di percorrerla passo passo colla bussola e col martello, e raffigurarci i tre immensi gradini determinati da altrettante fratture, che hanno sconquassato così profondamente questo breve territorio oggi sì tranquillo e delizioso. Per ora la scienza è paga di aver constatato la sicura presenza di questi salti, ed è grata a coloro che hanno districata una così arruffata matassa; resterà all'avvenire spiegare come, in quell'ordine di successione e per qual causa immediata e particolare, sieno avvenute queste grandiose fratture.

Il ritorno si fece per l'altro lato della rupe, discendendo per la pittoresca via, che conduce a Porta Saracena. Lungo questo viottolo si ebbe agio di nuovamente osservare il Lias inferiore ricco di fossili, specialmente di *Plicatula intusstriata*, che sta negli strati più elevati, nonchè il Lias superiore, ed oltre Porta Saracena nuovamente il conglomerato rosso colle rocce sovrastanti e nell'abitato di Taormina i tufi calcarei quaternarî con qualche *Ostrea*.

ACHILLE TELLINI.

AVVERTENZA

Il sottoscritto, a scanso di responsabilità, e per rispondere ad alcune osservazioni fattegli sulle tavole XXII e XXIII, molto grossolanamente incise, che trovansi in questo volume annesse alla Memoria del Socio Sacco, avente il titolo: *L'Appennino settentrionale* (*parte centrale*), dichiara, che furono eseguite a Torino, a cura esclusiva dell'autore e sotto la sua unica direzione e sorveglianza.

Il Segretario
R. Meli.

INDICE SISTEMATICO DEL VOL. X

ERRATA-CORRIGE

Pag. 17 riga 5 (a contare dall'ultima o inferiore) *invece di* 1000 *leggasi* 1200
» 23 » 12 (a principiare dall'alto). Fu omessa nella stampa una riga del manoscritto, *e deve leggersi*: prisma esagono regolare {10$\bar{1}$}, e prisma emidodecagono x {3$\bar{2}\bar{1}$}, con l'emiprisma esagono x {2$\bar{1}\bar{1}$}

» 27	» 4		*invece di*	mostrati	*leggasi*	mostrate
» 405	» 5	(a cominc. dall'ultima)	»	ASENNE	»	ARSENNE
» 408	» 6	(» dall'alto)	»	iclus.	»	inclus.
» »	» 25	(» »)	»	messe	»	messi
» 418	» 7	(» dall'ultima)	»	Acipelago	»	Arcipelago

» 439 colonna a sinistra: PARETO L., 411, 414 *aggiungere* 412
» » » a destra : TARGIONI-TOZZETTI G., 402 » 403.

La Società geologica italiana tiene due adunanze ordinarie all'anno; l'una invernale nella città dove ha sede il Presidente, l'altra estiva in luogo da destinarsi anno per anno.

Per far parte della Società occorre esser presentato da due socî in una adunanza ordinaria, e pagare una tassa annua di L. 15, e una tassa d'entrata di L. 5. La tassa annua può esser sostituita dal pagamento di L. 200 per una sola volta.

I versamenti si fanno al socio cav. ing. Augusto Statuti, via dell'Anima 17, Roma.

Ogni socio all'atto dell'ammissione si obbliga di restare nella Società per tre anni, al cessare dei quali l'impegno s'intende rinnovato di anno in anno, se non venga denunziato tre mesi prima della scadenza.

I soci hanno diritto al *Bollettino* che periodicamente si stampa in fascicoli.

Nel bollettino si pubblicano le memorie presentate ed accettate nelle Adunanze o dalla Presidenza, insieme all'elenco dei soci, ai bilanci e ai resoconti delle adunanze generali e delle escursioni.

Le memorie che non vengono presentate in Adunanza generale, saranno inviate alla Presidenza, e per essa al Segretario.

L'Autore di una memoria fornita di tavole, se per la esecuzione di queste domanda un sussidio alla Società, deve lasciare a questa la cura di farle eseguire, o almeno mettersi in pieno accordo colla Presidenza.

Agli autori si danno 50 copie dell'estratto. Per le successive 50 il prezzo a carico dell'autore è in ragione di L. 6 per ogni foglio di pag. 16, e L. 3 per ogni mezzo foglio o frazione di mezzo foglio.

I volumi arretrati del bollettino si vendono al prezzo di L. 20 l'uno meno il vol. IV (1885) che si vende L. 30. Ai librai è accordato uno sconto da convenirsi. — *Ai soli Soci* che desiderano completare la collezione sono accordati i volumi arretrati al prezzo di L. 10 l'uno indistintamente. — Per l'acquisto diriggere lettere e vaglia al socio cav. ing. Augusto Statuti, via dell'Anima 17, Roma.

INDICE

DELLE MATERIE CONTENUTE NEL PRESENTE FASCICOLO.